

चलते हुए दिखाई देते हैं। ममूद्र में लहरें उठनी हैं जो किनारे में टकराकर लौट जाती हैं। रेल का एंजिन और मोटर तो ६० मील प्रति घंटे की गति में चल सकते हैं और आधुनिक ढग के कुछ वायुयान तो ६०० मील प्रति घंटे की रफ्तार में उड़ सकते हैं। क्या इन सभी वस्तुओं की हम जीव कह सकते हैं? यदि रक्बा अजीवा या निर्जीव वस्तुओं की गति बाहरी शक्ति या परिणाम होती है किन्तु जीवों की गति आत्मगत होती है, जीववारी अपनी इच्छानुसार जिवर चाहते हैं उधर चल-फिर सकते हैं और अपने अंगों की इच्छानुसार हिला-डुला सकते हैं। निर्जीव वस्तुओं में अपनी गति पर किसी प्रकार नियंत्रण नहीं होता।

(७) उत्तेजनशीलता (Irritability)—जीवों में अच्छे तथा बुरे उद्दीपनों (stimuli) के प्रति चेष्टा करने की विशेष क्षमता होती है। इसे उत्तेजनशीलता कहते हैं। अधिक ठंड पड़ने पर गिलहरी अपनी शरीर पूंछ में अपने शरीर को ढक लेती है। चिड़िया अपने पंखों (feathers) को खड़ा करके अपने शरीर को फुला लेती है और इस प्रकार ठंड में अपने को बचाती है। छिपकली, मक्खी, मच्छर, मेढक इत्यादि जन्तु नर्दी में बचने के लिए छिप जाते हैं। इसी लिए घरद श्रुतु में ये जन्तु नहीं दिखाई देते। पेड़-पौधों में भी उत्तेजनशीलता होती है। तुमने देखा होगा छुईमुई की पत्तियाँ झूटे ही बन्द होकर लटक जाती हैं। इन गुण की नहायना में जीव नरररना से अपनी रक्षा कर सकते हैं। अजीवा में इस प्रकार का कोई गुण नहीं मिलता।

(८) जनन (Reproduction)—सभी प्रकार के छंटे-प्रो जीव पूरी तौर पर बढ़ जाने अर्थात् प्रौढ होने पर अपनी ही आरार तथा रूप-रंग के जीव उत्पन्न करते हैं। निर्जीव पदार्थ ऐसा नहीं कर सकते। नजीव तथा निर्जीव में यही अकेला नवमे महान् अन्तर है।

(९) मृत्यु (Death)—सभी जीवों की मृत्यु अनिवार्य है। कोई भी जीव उत्पन्न होने के पश्चात्, धीरे धीरे बढ़ता है, प्रौढ अवस्था में अपने समान अन्य जीवों को उत्पन्न करता है, आयु बढ़ने के साथ साथ उसकी मृत्यु की शक्ति का ह्रास होने लगता है और उसकी कोशिकाएँ नये प्रोटोप्लाज्म या जीवद्रव्य का निर्माण नहीं कर पाती और अन्त में मृत्यु हो जाती है।

### जीव-विज्ञान के विभाग

जीवों का अध्ययन दो प्रमुख भागों में बाँटा जा सकता है — (१) प्राणि-विज्ञान (Zoology) तथा (२) पौध-विज्ञान (Botany)। प्राणि-विज्ञान या जूबोलोजी विभिन्न प्रकार के छोटे-बड़े जन्तुओं के बाह्य आकार (external features) आन्तरिक संरचना (internal structure)

तथा जीवन-क्रियाओं का अध्ययन है। ठीक इसी प्रकार पेड़-पौधों की संरचना तथा उनके विभिन्न भागों के कार्य के अध्ययन को वनस्पति-विज्ञान या बोटनी कहते हैं।

जीवों के जितने लक्षण बताये गये हैं, वे सभी प्राणियों (animals) और पादपों (plants) में समान रूप से पाये जाते हैं। प्राणियों तथा पादपों के बीच भिन्नता की कोई अकाट्य रेखा खींचना सरल नहीं है। वास्तव में कुछ माइक्रास्कोपिक जीव ऐसे मिलते हैं जिन्हें न तो हम प्राणि-सृष्टि में और न वनस्पति-सृष्टि (plant kingdom) ही में रख सकते हैं। प्राणियों तथा पादपों में मिलनेवाले प्रमुख अन्तर निम्न प्रकार हैं —

पादप	प्राणी
(१) एकांशिकीय बैक्टीरिया और एलगी के अतिरिक्त अधिकतर पौधों में चलने की शक्ति नहीं होती।	(१) स्पंज, ओबेलिया, कोरलस सी-एनीमोन के समान कुछ प्राणियों के अलावा अन्य सभी में चलन की क्षमता होती है।
(२) पादप-कोशिकाओं में कोशिका-भित्तियाँ होती हैं।	(२) प्राणि-कोशिकाओं में भित्ति का अभाव होता है।
(३) पर्णहरिम या क्लोरोफिल की उपस्थिति के कारण अधिकांश पौधे प्रकाश-संश्लेषण (photosynthesis) द्वारा स्वयं अपना भोजन बना सकते हैं। इस प्रकार अधिकांश पौधे आत्मपोषी या होलोफिटिक (holophytic) होते हैं।	(३) ये स्वयं भोजन नहीं बना पाते जिससे ये पौधों द्वारा निर्मित भोजन पर निर्भर रहते हैं। संक्षेप में प्राणियों में होलोजोइक पोषण (holozoic nutrition) होता है।
(४) इनमें पर्णहरिम होता है।	(४) इनमें इसका अभाव होता है।
(५) प्राणियों की अपेक्षा इनमें कहीं कम कैटाबोलिक (katabolic) या अपचय क्रियाएँ होती हैं।	(५) इनमें अपचय क्रियाएँ अधिक होती हैं।
(६) उच्च श्रेणी की पादप-कोशिकाओं में सेन्ट्रोसोम नहीं होता है।	(६) प्राणि-कोशिकाओं में सेन्ट्रोसोम होता है।
(७) पादपों में कई प्रकार के कार्बोहाइड्रेट्स मिलते हैं।	(७) प्राणियों में आमतौर पर ग्लाइकोजन (glycogen) ही मिलता है।
(८) इनमें तंत्रिका तंत्र (nervous system) और ग्राहक-अंग (receptor organs) का अभाव होता है।	(८) ये प्रायः सभी प्राणियों में मिलते हैं।

एककोशिकीय (Unicellular) जन्तु होते हैं। मैटाजोआ में बहुकोशीय जन्तु होते हैं। मैटाजोआ सब-किंगडम में कई फाइला होते हैं जैसे सीलनट्रेटा (Coelenterata), प्लैटोहेलमिन्थोज (Platyhelminthes) एनीलेडा (Annelida), मौलस्का (Mollusca), एकानोडर्मेटा (Echinodermata), कौर्डेटा (Chordata) इत्यादि।

फाइलम कौर्डेटा के अतिरिक्त अन्य सभी फाइला को इनवर्टिब्रेट्स (Invertebrates) कहते हैं। जिन कौर्डेट्स में वरटिब्रल-कॉलम होता है उन्हें वरटिब्रेट्स (Vertebrates) कहते हैं। संक्षेप में प्राणियों का वर्गीकरण निम्न प्रकार किया जा सकता है —

- (१) सब-फाइलम प्रोटोकौर्डेटा (Protochordata)—इसमें वे सभी कौर्डेटा होते हैं जिनमें नोटोकॉर्ड आजीवन मिलता है और इसके स्थान पर वरटिब्रल कॉलम या कशेरुक दब नहीं बनता। ऐम्फिऑक्सस (*Amphioxus*), बलानोग्लोसस (*Balanoglossus*) इत्यादि प्राणी इस सब-फाइलम के सुपरिचित प्राणी हैं।
- (२) सब-फाइलम वरटिब्रेटा (Vertebrata)—इस विशाल समुदाय में ६५,७०० प्रकार के वे सभी जन्तु होते हैं जिनमें वरटिब्रल कॉलम आजीवन मिलता है। इस सब-फाइलम में निम्नलिखित क्लासेस (Classes) मिलते हैं —
  - (१) क्लास पिसीज (Pisces)—इसमें लगभग १४,००० प्रकार की छोटी बड़ी मछलियाँ मिलती हैं।
  - (२) क्लास एम्फिबीया (Amphibia)—इसमें २००० प्रकार के जल-स्थलचारी वरटिब्रेट्स मिलते हैं। मेंढक, टोड, सैलामेण्डर सुपरिचित प्राणी हैं।
  - (३) क्लास रेप्टीलिया (Reptilia)—इसमें ४००० प्रकार के जन्तु मिलते हैं। साँप, कछुआ, घड़ियाल, गिरगिट इत्यादि इस क्लास के सुपरिचित प्राणी हैं।
  - (४) क्लास एवीज (Aves)—इसमें १४,००० प्रकार के जन्तु मिलते हैं। शुतुरमुर्ग (Ostrich), पैग्युइन, चील, कोए इत्यादि चिड़ियाँ इसी क्लास के प्राणी हैं।
  - (५) क्लास मॅमेलिया (Mammalia)—इस क्लास में लगभग ४००० प्रकार के स्तनवारी मिलते हैं। मनुष्य, हाथी, घोड़ा, खरगोश, ह्वेल इत्यादि इसी क्लास के प्राणी हैं।

इनवर्टिब्रेट (Invertebrate) प्राणियों में वरटिब्रल कॉलम नहीं

हिस्टोलोजी कहते हैं। इस प्रकार का अध्ययन केवल माइक्रा-स्कोप की सहायता से हो सकता है।

(४) ऐम्ब्रिआलोजी (Embryology)—इसमें अंडे से लेकर वयस्क (adult) अवस्था तक के सभी परिवर्धन (development) का अध्ययन किया जा सकता है। परिवर्धन काल की सभी भ्रूणीय अवस्थाओं के अध्ययन को भ्रूण-तत्त्व (Embryology) कहते हैं।

(५) पैलिओजूआलोजी (Palaeozoology)—आमतौर पर लोगो को प्रायः उन्हीं जन्तुओं का ज्ञान होता है जो आधुनिक समय में मिलते हैं। किन्तु वैज्ञानिकों ने अनेक ऐसे प्राणियों के फौसिल्स (fossils) पृथ्वी के गर्भ से ढूँढ निकाले हैं जो लाखों वर्ष पूर्व मिलते थे किन्तु अब नहीं मिलते। जन्तुओं के ऐसे फौसिल्स के अध्ययन को पैलिओजूआलोजी कहते हैं।

(६) फाइलोजेनी (phylogeny) या जाति इतिहास—जन्तुओं के विकास के पथ के अध्ययन को फाइलोजेनी कहते हैं।

(७) जेनेटिक्स (Genetics) या आनुवंशिकी—माता-पिता से सन्तान में किस प्रकार गुण पहुँचते हैं, इसके अध्ययन को आनुवंशिकी (Heredity) या जेनेटिक्स कहते हैं।

(ग) आचरण और व्यवहार से सम्बन्ध रखनेवाली जन्तु-विज्ञान की शाखाएँ निम्न प्रकार हैं :—

(१) फिजियोलोजी (Physiology)—इसका सम्बन्ध विभिन्न अंगों, ऊतकों तथा सेल्स के कार्य के अध्ययन से है।

(२) जन्तु मनोविज्ञान (Animal psychology)—इसका सम्बन्ध प्राणियों के व्यवहार या आचरण के अध्ययन से है।

## प्राणि-सृष्टि

### (Animal Kingdom)

ससार में लगभग ८,५०,००० प्रकार के जन्तु मिलते हैं। यदि हम अपना पूरा जीवन भी इन सभी प्राणियों के अध्ययन में व्यतीत करना चाहे तो भी इनका अध्ययन करना संभव नहीं है। इसीलिए समान संरचना तथा भ्रूणीय परिवर्धनवाले प्राणियों को अलग-अलग समूह में रखा जाता है। प्राणि-सृष्टि (animal kingdom) को दो सब-किंगडम (Sub-kingdoms) में बाँटते हैं—प्रोटोजोआ तथा मेटाजोआ। सब-किंगडम प्रोटोजोआ में केवल एक फाइलम होता है जिसे प्रोटोजोआ ही कहते हैं। इस फाइलम में केवल



Handwritten musical notation on a single staff.

Handwritten musical notation on a single staff.

Handwritten musical notation on a single staff.

Handwritten musical notation on multiple staves, arranged in a block.

Handwritten musical notation on multiple staves, arranged in a block.



Handwritten musical notation on multiple staves, arranged in a block.

सक्लास—एम्फोविया

और्डर—एन्थीरा

जीनन—राना

स्पेशीज—टिग्रोना

## प्राणि-शास्त्र की उपयोगिता (Utility of Zoology)

तुम में से कुछ अवश्य यह सोच सकते हैं कि आखिर प्राणियों के अध्ययन से लाभ क्या है? रोचक होने के साथ ही साथ इस विषय का हम सभी के स्वास्थ्य, भोजन, वस्त्र, कृषि, अनेक उपयोगी इन्डस्ट्रीज (industries) तथा मनोरंजन से बहुत ही निकट सम्बन्ध है।

### (१) कृषि (Agriculture)

जेनेटिक्स या आनुवंशिकता (heredity) के क्षेत्र में काम करनेवाले वैज्ञानिकों ने अपने अनवरत परिश्रम द्वारा अच्छी नस्ल के पालतू जानवर जैसे गाय, बैल, भैंस, घोड़े, मुर्गी इत्यादि पैदा किये हैं और बराबर उनकी नस्ल सुधारने का प्रयोग कर रहे हैं। इसके अलावा अनेक प्रकार के कीट या इनसेक्ट्स (insects) हमारी फसलों, गोदाम में इकट्ठा अनाज, हमारे वस्त्र तथा सामान को काफी नुकसान पहुँचाते हैं और मनुष्य तथा उसके पालतू जानवरों में अनेक प्रकार के भयानक रोग उत्पन्न करते हैं। मच्छर तथा मक्खी की काली करतूतों से संभव है तुम परिचित हो। यदि तुम्हें अनेक प्रकार के हानिकारक जंतुओं की रचना, स्वभाव तथा जीवन-चक्र का ज्ञान हो तो तुम उनके निदमन (control) के उपायों को काम में लाकर अपने स्वास्थ्य तथा अपनी चीजों की रक्षा कर सकते हो।

### (२) स्वास्थ्य तथा रोग (Health and Disease)

इस क्षेत्र में जीव-विज्ञान की देन बहुत ही महत्त्वपूर्ण है। स्वस्थ रहने के लिए हम सभी को अच्छा भोजन, स्वस्थ व्यवसाय, रहने के लिए साफ-सुथरे मकान तथा शारीरिक और मानसिक थकावट दूर करने के लिए मनोरंजन के स्वस्थ साधन चाहिए। हमें अपने शरीर का भी समुचित ज्ञान होना चाहिए तथा पास-पड़ोस में मिलनेवाले सभी हानिकारक तथा उपयोगी जानवरों का भी आवश्यक ज्ञान होना चाहिए। रोग दूर करने तथा स्वस्थ बने रहने के लिए हमें डाक्टरों की सलाह की आवश्यकता पड़ती है। डाक्टर बनने के लिए हमें मनुष्य के

शरीर की रचना तथा फिजियालोजी का समुचित ज्ञान होना चाहिए। बालको की ठीक देख-रेख रखने के लिए माताओं को भी स्वास्थ्य-विज्ञान (hygiene) का उचित ज्ञान होना चाहिए।

### (३) भोजन तथा व्यवसाय

पेड़-पौधों के अतिरिक्त मनुष्य को अपने भोजन के लिए जन्तुओं पर भी निर्भर रहना पड़ता है। दूध, मक्खन, घी, पनीर, मास, मछली, अंडे इत्यादि हमें जन्तुओं से ही मिलते हैं। देश की भौगोलिक स्थिति के अनुसार ही आमतौर पर मनुष्य का भोजन होना चाहिए। उदाहरण के लिए समुद्र के किनारे रहनेवाले लोगों के भोजन में मछली, केकड़ा, झींगा, सीपी, घोघा का प्रमुख स्थान होता है। यहाँ के रहनेवाले कुछ लोगों का मछली पकड़ना मुख्य व्यवसाय होता है। यदि मछली को मछली की आदतों तथा अभिजनन (breeding) इत्यादि का समुचित ज्ञान हो तो वे इस व्यवसाय में अधिक सफलता पा सकते हैं। इसी प्रकार मुर्गियों से अंडे-बच्चे उत्पन्न करने में भी जन्तु-विज्ञान से बहुत सहायता मिलती है।

### (४) जन्तु-विज्ञान तथा इन्डस्ट्री (Zoology and Industry)

जन्तु-विज्ञान के उचित ज्ञान से लाभ उठाकर जापान में लोग मोतियों (pearls) के व्यवसाय के ध्येय से सवर्ण (culture) करते हैं और करोड़ों रुपये मूल्य के मोती-सीपियों में उत्पन्न करते हैं। ठीक इसी प्रकार ऊन (wool) के व्यवसाय में भी हमें जन्तु-विज्ञान के अध्ययन से सहायता मिलती है। जंगलों का ठेका लेनेवाले लोगों के लिए कीड़े-मकोड़े से पेड़ों की रक्षा करने के लिए कीट-विज्ञान (Entomology) का समुचित ज्ञान होना चाहिए।

### (५) मनोरंजन (Recreation)

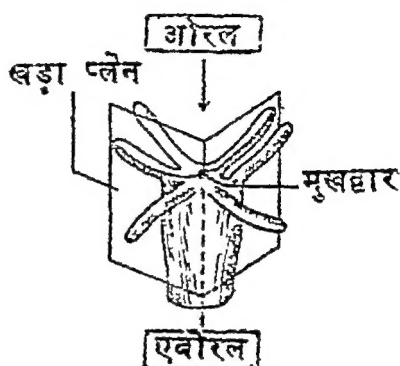
मछली पकड़ना, तितलियाँ इकट्ठा करना, चिड़ियों के अंडे एकत्र करना, बाइनोकुलर्स (binoculars) की सहायता से चिड़ियों को उनके प्राकृतवास में देखना तथा उनकी आदतों (habits) का अध्ययन करना, मलस्कस की शैल्स (shells) इकट्ठा करना इत्यादि सुन्दर मनोरंजन के साधन हैं। यदि जन्तु-विज्ञान का ज्ञान हो तो मनोरंजन के इन साधनों में और अधिक मजा आये।

### प्राणियों की सामान्य रचना

प्राणियों के शरीर के परिमाण में काफी अन्तर होता है। इसी प्रकार आकार में भी बहुत अन्तर होता है। अविकाश प्राणियों में शरीर का आकार समितीय (regular) और निश्चित होता है। अपवाद के रूप में अमीबा ही ऐसा प्राणी है जिसका कोई भी निश्चित आकार नहीं होता। अविकाश

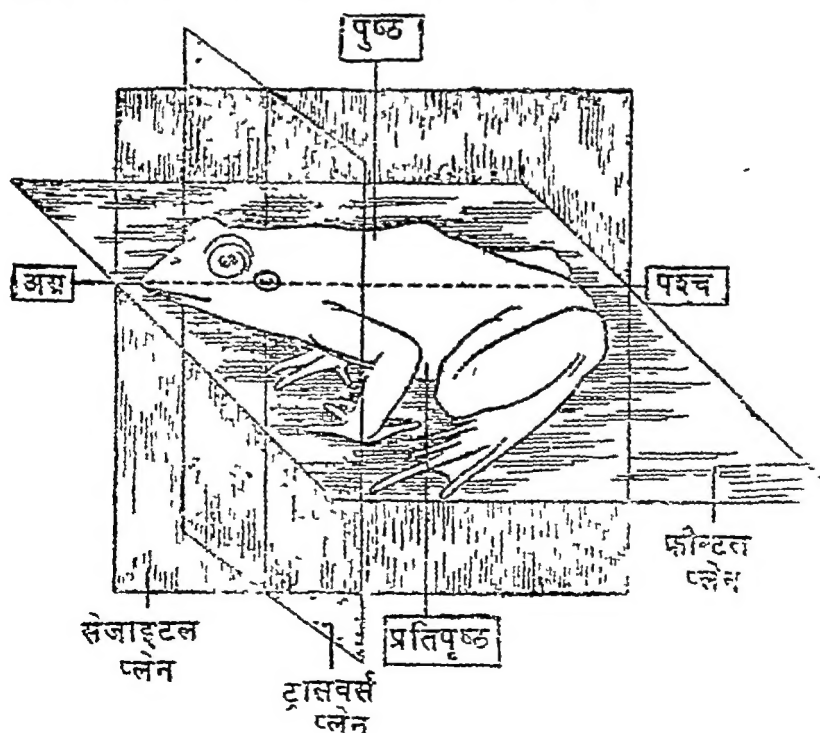
प्राणियों का आकार गोल, अंडाकार, लम्बा तथा चपटा या रभाकार (cylindrical) होता है। अनिश्चित आकार के प्राणियों को असमितीय (asymmetrical) कहते हैं। निश्चित आकार के प्राणियों में प्रायः दो प्रकार की समिति (symmetry) मिलती है—रेडियल तथा बाइलेट्रल (bilateral)।

रेडियल सिमिट्री में प्राणियों का शरीर खड़े या वर्टिकल प्लेन्स द्वारा बीचोबीच से अनेक समान भागों में बाँटा जा सकता है। हाइड्रा के समान प्राणियों में इसी प्रकार की समिति या सिमिट्री मिलती है। इसके विपरीत बाइलेट्रल सिमिट्री में केवल एक ही वर्टिकल प्लेन होता है जो कि शरीर के बीचोबीच में लम्बी अक्ष के समान्तर फैला होता है और शरीर को दो



चित्र २—रेडियल सिमिट्री

समान अर्धांशों में बाँट सकता है। मेढक, केचुआ, खरगोश, मछली, मनुष्य इत्यादि प्राणियों में इसी प्रकार की समिति मिलती है।



चित्र ३—मेढक में बाइलेट्रल सिमिट्री

प्राणियों के शरीर का वह भाग जो कि सिर या मुखद्वार के निकट होता है, अग्र या एन्टीरियर (Anterior) सिरा कहलाता है। गुदा या अवस्कर द्वार (cloacal aperture) के निकट स्थित भाग पश्च या पोस्टोरियर सिरा (posterior end) कहलाता है। गुदा के पीछे शरीर की अक्ष का जितना भाग होता है, उसे पूँछ (tail) कहते हैं। बाइलेट्रली सिमिट्रीकल प्राणियों के शरीर का वह भाग जो कि विश्राम या चलते समय भूमि के निकट होता है प्रतिपृष्ठ या वेंड्रल सतह कहलाता है। विपरीत सतह को पृष्ठ या डोरसल साइड कहते हैं।

### [प्रश्न

- १—जीवधारियों के प्रमुख लक्षणों का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।
- २—प्राणि-सृष्टि के वर्गीकरण की रूपरेखा समझाओ।
- ३—प्राणिशास्त्र के अध्ययन की उपयोगिता विस्तारपूर्वक समझाओ।
- ४—द्विनाम-पद्धति को उदाहरण-सहित समझाओ।

---





आमतौर पर हम जन्तु-विज्ञान या जूआलोजी का अध्ययन मेढक से ही आरम्भ करते हैं। ऐसा करने के कई कारण हैं। यदि आप मेढक की रचना तथा इसके समस्त जीवन-क्रम को भली भाँति समझ ले तो किसी भी अन्य जन्तु तथा मनुष्य के शरीर की रचना का ज्ञान सरलतापूर्वक हो सकता है। अन्य जन्तुओं की अपेक्षा मेढक आसानी से प्रदेश के सभी भागों में मिल जाता है। इसके अड़े-वच्चे भी आसानी से मिल जाते हैं जिससे परिवर्धन (development) की सभी अवस्थाओं का भी अध्ययन आसानी से किया जा सकता है। साथ ही साथ ये बहुत बड़े नहीं होते जिससे प्रयोगशाला में इनके अंगों का विच्छेदन (dissection) भी सुविधाजनक होता है। साथ ही साथ ये साफ सुथरे होते हैं और जीवित अवस्था में छूने पर ये किसी प्रकार का कष्ट नहीं पहुँचाते।

### प्राणि-सृष्टि में मेढक की स्थिति

मेढक और टोड (toad) वरटिब्रेटा (vertebrata) समुदाय के प्राणी है। वरटिब्रेटा के सभी प्राणियों में रीढ़ की हड्डी या वरटिब्रल कालम होता है। इस समुदाय में मत्स्य (fishes), एम्फीबिया (Amphibia), रेप्टीलिया (Reptilia), एवोज (Aves) और मैमेलिया (Mammalia) होते हैं।

एम्फीबिया क्लास (class) के अनेक जन्तु सदा पानी में ही रहते हैं लेकिन कुछ जल और स्थल दोनों ही स्थानों में रह सकते हैं इसलिए इन्हें जल-स्थलचर (amphibious) कहते हैं इनकी त्वचा स्केलरहित, नम, लसलसी और ग्रन्थिल (glandular) होती है। नगी और नम त्वचा द्वारा ये साँस ले सकते हैं। इस क्लास के सभी प्राणियों में अगली और पिछली टाँगों में आमतौर पर पाँच अँगुलियाँ होती हैं। ये असमतापी (poikilothermal) होते हैं अर्थात् इनके शरीर का ताप वातावरण के ताप के अनुसार घटा-बढ़ा करता है। इस क्लास के अधिकांश प्राणी अंडज (oviparous) होते हैं, अर्थात् अंडे देते हैं। इन अंडों का बाह्य-निषेचन (external fertilisation) होता है। एम्फीबिया क्लास के कुछ



जन्तुओं में बड़ों से लार्वा या टैडपोल (tadpole) उत्पन्न होते हैं जो पानी में रहते हैं और गिल्ले या जल-श्वसनिकाओं से नाँस लेते हैं। कुछ प्राणी आजीवन गिल्ले से नाँस लेते हैं। वयस्क (adult) अवस्था में अधिकतर एम्फीबिया में फेफड़ों द्वारा श्वसन होता है।

### भारतीय मेंढक—राना टिग्रिना (*Rana tigrina*)

संसार में मेंढक की लगभग १००० स्पेशीज मिलती हैं। नावारण भारतीय मेंढक राना टिग्रिना (*Rana tigrina*) कहलाता है। उष्णकटिबन्ध



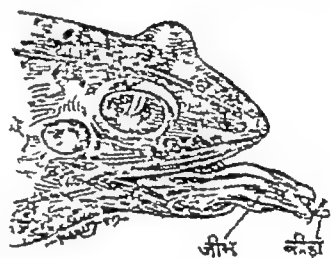
चित्र ५—भारतीय मेंढक राना टिग्रिना का प्राकृतवास

में ये बड़ी संख्या में मिलते हैं लेकिन जैसे-जैसे विषय-रेखा के उत्तर या दक्षिण में सर्दी बढ़ने के कारण इनकी संख्या उत्तरोत्तर घटती जाती है।

प्राकृतवास (Habitat)—अन्य जातियों या स्पेशीज की तरह भारतीय मेंढक, राना टिग्रिना भी तालाबों, पोखरों, नदियों के स्थिर पानी या उनके पास-पड़ोस में मिलता है। वर्षा ऋतु में जब जाह-जाह पानी भर जाता है तो यह झर-झर कूदता हुआ दिमाई देता है। जलाशय में या उनके पान-मण्डप में ही रहना यह क्यों पसन्द करता है? त्वचीय श्वसन (cutaneous respiration) के लिए इनकी त्वचा का नम बनी रहना आवश्यक होता है। त्वचा के सूखते ही इस प्रकार की श्वसन-क्रिया बन्द हो जाती है जिससे वह मर जाता है। इसी लिए मेंढक का तालाब, पोखर तथा नदी-नालों के पास रहना आवश्यक है जिनमें कभी-कभी वह पानी में डुबकी लगाकर अपनी त्वचा को बराबर गीली बनाये रख सके। इनके अतिरिक्त इस प्रकार का निवास-स्थान अनेक शत्रुओं से भी इनकी रक्षा करने में सहायता देता है।

प्रकार की आहट होने पर ये तुरन्त तालाब के पानी में कूदकर शत्रु की पकड़ के बाहर हो जाते हैं। ये छोटे-मोटे कीड़े-मकोड़े, घोंघे, केचुए इत्यादि खाते हैं। तालाब के पास-पड़ोस में इस प्रकार के भोजन की कमी नहीं होती। मयुन तथा अंडरोपण (oviposition) के लिए तो इनका वासस्थान बहुत उपयुक्त है।

**भोजन (Food)**—सूँघने तथा स्वाद लेने की शक्ति मेढक में अल्प-विकसित या अविकसित होती है जिससे यह सड़े-गले कीड़े-मकोड़ों को निगलने में भी नहीं हिचकता। आमतौर पर यह चलते-फिरते या उड़ते हुए जन्तुओं का ही शिकार करता है। शिकार करने में इसकी अनोखी जीभ सहायता देती है। इसका अगला सिरा निचले जबड़े के अगले मिरे से जुड़ा रहता है लेकिन पिछला भाग स्वतंत्र तथा द्विशाख (bifurcated) होता है। यह लसलसी होती है। मेढक शिकार की टोह में चूपचाप बंठा रहता है और शिकार देखते ही यह जीभ को तेजी से बाहर निकालता है और शिकार को लपेट में लिये



चित्र ६—जीभ द्वारा भोजन की पकड़

हुए तुरन्त खींच लेता है। छोटे-मोटे कीड़े लसलसी जीभ में चिपकते ही बेवस हो जाते हैं। मुँह बंद होने पर वह किसी प्रकार बाहर नहीं निकल पाते। जब कभी मेढक किसी बड़े जन्तु जैसे टैंडपोल, केचुआ इत्यादि को पकड़ता है तो अपनी-अगली टाँगों की सहायता से उसे मुँह में ठेलना पड़ता है।

चिड़ियों तथा स्तनधारी जन्तुओं की तरह मेढक मुँह से पानी नहीं पीता, आवश्यकतानुसार यह पानी अपनी त्वचा द्वारा सोख लेता है। त्वचा और पेशियों के बीच सबक्यूटेनियस साइन्यूसेज (subcutaneous sinuses) होते हैं जिनमें एक प्रकार का द्रव या लिम्फ भरा रहता है। इसी में सोखा हुआ पानी मिल जाता है।

**मेढक के शत्रु (Enemies)**—दूसरे प्राणियों की तरह मेढक में शत्रुओं में अपनी रक्षा करने के लिए सींग, दाँत, नाखून इत्यादि नहीं होते जिससे इसके अनेक शत्रु जैसे साँप, नेवले, चील, कौआ, बगुले, मछलियाँ इत्यादि इसे आसानी से पकड़ लेते हैं। मनुष्य भी इनका शत्रु है। लाखों मेढक प्रतिवर्ष जीव-विज्ञान की प्रयोगशालाओं में मारे जाते हैं। कुछ देशों में लोग इनकी पिछली टाँगों के मांस को बड़े चाव से खाते हैं। थोड़ी बहुत सत्या में बड़े-

मेढक अपने छोटे भाई-बन्धुओं को खा जाते हैं। टेडपोल्स (tadpoles) की मृत्यु तो और भी अधिक होती है। इन्हें भुर्गावी, कीड़िला, मछलियाँ आदि खाती हैं।

यद्यपि मेढक छोटा और असहाय जन्तु है फिर भी शत्रु के चंगुल में फँस जाने पर यह निकल भागने का प्रयत्न करता है। सिर के पकड़ में आ जाने पर यह अपनी शक्तिशाली पिछली टाँगों को सहसा झटके के साथ फँलाता है और शरीर को फुलाता तथा पिचकाता जाता है जिससे ढील पाते ही वह निकल भागता है। मूत्र-त्याग का प्रयोग भी शत्रु से छुटकारा पाने का अच्छा साधन है। यदि तालाब के पास पढोस में इसे शत्रु की आहट मिलती है तो यह डुबकी लगाकर भाग जाता है। शत्रु को देखकर यह कूदने के बजाय निश्चल हो जाता है। इस प्रकार चुपचाप बँठ जाने से इसके शत्रु को इसका पता नहीं चलता।

पास-पढोस के रंग के अनुसार अपनी खाल या त्वचा का रंग बदलते रहने की अनोखी शक्ति भी इसकी रक्षा का सफल साधन है। इसे रस-रंग-परिवर्तन (protective colouration) कहते हैं। इसकी पृष्ठ (ऊपरी) सतह का रंग हरा और धब्बेदार होता है जब कभी यह हरी घास में बैठा होता है, इसकी त्वचा का गहरा हरा रंग हो जाता है जिससे यह आसानी से नहीं दिग्विध पड़ता। नालियों या अन्य अँधेरे स्थानों में रहने पर इसका रंग काला हो जाता है। इस प्रकार पास-पढोस के रंग में घुल-मिल जाने से इसके शत्रु इसे आसानी से नहीं देख पाते।



चलन (Locomotion)—मेढक एक स्थान से दूसरे स्थान में उछाल मारकर (leaping) या तैरकर (swimming) जा सकता है। इन दोनों प्रकार के चलन में इसकी पिछली टाँगें ही विशेषरूप से सहायक होती हैं। बैठने पर पिछली टाँगें अंगरेजी के अक्षर Z के समान दोहरी होती हैं, जिससे ये स्प्रिंग (spring) का काम करती हैं। एकाएक झटके के साथ भूमि को ठेलने पर इसका शरीर उछल जाता है। भूमि पर गिरते समय अगली टाँग शरीर को रोकने में सहायता देती है।

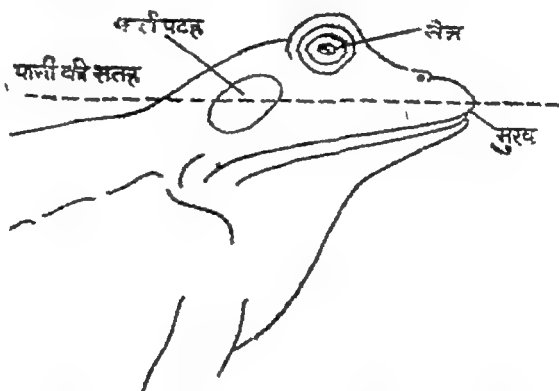
चित्र ७—मेढक

की पिछली टाँग पानी में तैरते समय पिछली टाँगों को झटके के पीछे फेंकने पर अँगुलियाँ फैल जाती हैं और

का जाल (web) फैलकर एक सुन्दर पतवार का काम देता है। जालदार (webbed) पिछली टांगों को शीघ्रता से फैलाने पर पानी के दबाव से शरीर आगे बढ़ जाता है। टांगों को सिकोड़कर मेढक उन्हें फिर से तेजी के साथ फैलाता है जिससे शरीर और आगे बढ़ जाता है। इस क्रम को बार-बार दोहराने से मेढक तेजी से पानी में तैरता है।

मेढक में पूँछ का अभाव वास्तव में असमजस में डाल देता है क्योंकि पानी के अन्य जन्तुओं जैसे मछली, घड़ियाल, मगर, न्यूट्स (Newts) इत्यादि में तैरने में शक्तिशाली पूँछ विशेषरूप से सहायता देती है। पूँछ के अभाव को पूरा करने के लिए ही मेढक की पिछली टांगें लम्बी, शक्तिशाली और जालदार हो जाती हैं। यदि मेढक में पूँछ होती तो वास्तव में कूदने में बड़ी बाधक होती। चलन में मेढक की अगली टांगों का उपयोग केवल इतना ही है कि वह उसके शरीर को इच्छित दिशा में मोड़कर उस दिशा में कूदने में सहायता देती हैं।

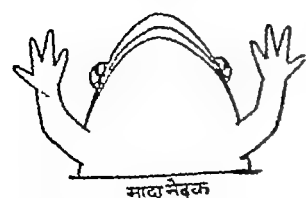
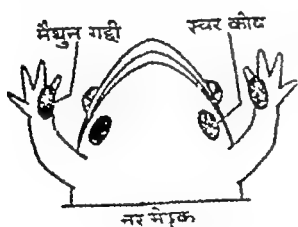
तालाव के अधिक गहरे होने पर मेढक अपने फेफड़ों को फुलाकर, साँस लेने



चित्र ८—उतराते समय मेढक के नेत्र तथा नासा-छिद्र पानी की सतह के ऊपर रहते हैं।

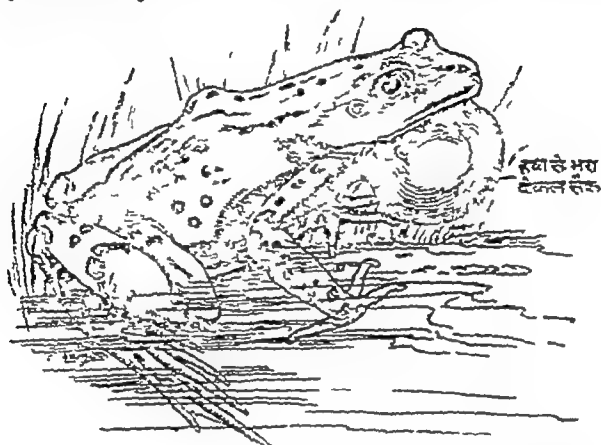
के लिए जल की सतह के ऊपर उठाये हुए अपना अधिक समय उतराते हुए बिताते हैं। उतराते समय इसका शरीर निष्क्रिय रहता है, यह अपनी टांगों को आधा या पूरा फैलाये हुए सधा रहता है। उतराते समय ये बड़े चौकन्ने रहते हैं, किसी प्रकार की आहट मिलते ही ये तुरन्त गोता लगाकर ओझल हो जाते हैं।

मेढक की टर-टां टर-टां (Croaking)— वर्षा ऋतु में विशेषरूप से संध्या के समय इनकी टर-टां टर-टां की आवाज सुनाई देती है। नर की आवाज मादा की अपेक्षा अधिक तेज होती है।



चित्र ९—नर और मादा मेढक में अन्तर

क्योंकि नर की आवाज को तेज करने के लिए राना टिप्रीना में दो वोकल सैक या स्वर-कोष्ठ होने हैं। इन दोनों थैलियों की त्वचा काली तथा घुरीदार होती है और ये सिर के निचले भाग में गले के इधर-उधर स्थित होती है। मेडक के स्वर-यंत्र या लैरिक्स (larynx) में दो स्वर-रज्जु या वोकल कौर्ड होते हैं। जब हवा मुख-गुहा से फेफड़ों में या फेफड़ों से मुखगुहा में जाती-जाती है तो स्वररज्जु हिलते हैं जिससे टर्र-टाँ टर्र-टाँ की आवाज उत्पन्न



चित्र १०—नर मेडक वोकल सैक की सहायता से टर्र-टाँ करता है होती है। फूले हुए स्वर-कोष्ठों में गुँजने से यह आवाज नर मेडको में बहुत तेज हो जाती है। ट्री-फॉग (tree frogs) में टर्र-टाँ करते समय वोकल सैक हवा भरने से इतना फूल जाता है कि वह उसके सिर से भी बड़ा दिखाई देता है।

शीत-निष्क्रियता या हाइबर्नेशन (Hibernation)—मेडक एक असम-तापी (poikilothermal) जन्तु है जिससे उसके शरीर का तापक्रम चारों के वायुमंडल के ताप के अनुसार घटता-बढ़ता रहता है। शीत या जाड़े की अधिकता में इनके शरीर का ताप घट जाता है जिससे वे निष्क्रिय (inactive) हो जाते हैं। इनकी इस अवस्था को शीत-निष्क्रियता कहते हैं। खुले त्पानों में ऐसी दशा में रहना उनके लिए घातक होता है। इसलिए ये शीत ऋतु के आरंभ होते ही, तालाबों की तह की मिट्टी में घुस जाते हैं और वहीं निष्क्रिय अवस्था में पड़े रहते हैं। ऐसी दशा में इनकी सभी जीवन-क्रियाएँ मंद पड़ जाती हैं। मूँह और नाक के छेदों के बन्द होने से ये केवल अपनी नम त्वचा द्वारा साँस ले सकते हैं। इनके हृदय की धड़कन भी बहुत धीमी होती है। भोजन करने का प्रश्न

ही नहीं उठता। जिगर या यकृत में एकत्र भोजन के सहारे ही इसकी जीवन-क्रियाएँ होती हैं।

शीतकाल में अन्त में जब गर्मी पडने लगती है तो ये फिर सक्रिय हो जाते हैं और मिट्टी के बाहर निकलकर फिर से कीड़े-मकोड़ों की खोज में उछल-कूद करने लगते हैं।

**ग्रीष्म निष्क्रियता (Aestivation)**—मई-जून के महीनों में जब हमारे प्रदेश के मैदानों में लू चलने लगती है तथा गर्मी अपनी पराकाष्ठा पर होती है तो मेढक फिर नदी, नालों और तालाबों की नम मिट्टी में घुस जाता है। और गर्मी से अपनी त्वचा को सूखने से बचाने के लिए छिपा रहता है। इस निष्क्रिय व्यवस्था को इस्टीवेशन (aestivation) कहते हैं। वर्षा ऋतु में जब जगह-जगह पानी भरा रहता है और हवा नम होती है, कीड़े-मकोड़ों की कमी नहीं रहती तो इसका जीवन सबसे अधिक सुखद होता है।

### प्रश्न

१—जन्तु-विज्ञान के अध्ययन का आरम्भ मेढक से करने में क्या सुविधा है ?

२—सामान्य भारतीय मेढक, राना टिग्रीना के रहन-सहन का वर्णन करो।

३—(क) मेढक अधिकतर जलाशय में या उसके निकट क्यों मिलते हैं ?

(ख) मेढक की अगली टाँगों की अपेक्षा पिछली टाँगें क्यों अधिक लम्बी होती हैं ?

(ग) शत्रुओं से मेढक किस प्रकार अपनी रक्षा करते हैं ?

४—मेढक को असमतापी क्यों कहते हैं ? इससे इसे क्या असुविधा होती है ?

५—मेढक की बाह्य आकृति का वर्णन करो। इसकी बाह्य-आकृति में कौन-कौन-सी ऐसी विशेषताएँ होती हैं जिनके फलस्वरूप यह जल तथा स्थल दोनों स्थानों में सफलतापूर्वक रह सकता है ?

६—निम्न विषयों पर संक्षेप में टिप्पणियाँ लिखो —

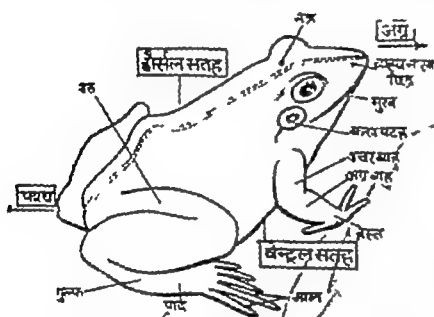
हाइवर्नेशन रक्षार्थ-रग साम्य, टरटराना (croaking), मेढक की जिह्वा, त्वचीय श्वसन।

७—जननकाल में मेढक जलाशय में क्यों इकट्ठा होने लगते हैं ? जल में अडरोपण से क्या लाभ है ?

## बाह्य-आकृति

केवल मध्य-पृष्ठ रेखा पर काटने से ही मेढक का शरीर दो सामान भागो में बाँटा जा सकता है। शरीर की इस विशेषता को द्विपाश्व-सम्मिति या बाइलेटल-सिमिट्री (bilateral symmetry) कहते हैं। अन्य सभी वर-टिन्नेट्स में भी यही विशेषता मिलती है।

मेढक के शरीर की ऊपरी सतह को पृष्ठ-सतह या डोरसल साइड (dorsal side) कहते हैं। शरीर की जो सतह भूमि की ओर रहती है उसे प्रति-



चित्र ११—मेढक की बाह्य आकृति

पृष्ठ या वेंड्रल साइड (ventral side) कहते हैं। शरीर के अगले सिरे को अग्र या ऐन्टीरियर और पिछले को पश्च या पोस्टी-रियर (posterior) सिरा कहते हैं। शरीर के दोनों किनारों को पार्श्व या लेट्रल साइड कहते हैं। मेढक का शरीर नौकाकार (boat-

shaped) होता है अर्थात् अग्र सिरा थोड़ा नुकीला और बीच का भाग चौड़ा होता है। शरीर का यह धारा-रेखी (streamlined) आकार इनके जलीय-जीवन के लिए एक महत्वपूर्ण अनुकूलन (adaptation) है।

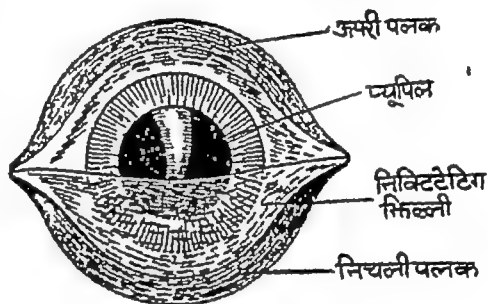
मेढक का शरीर दो प्रमुख भागो में बाँटा जा सकता है—(१) सिर और (२) धड (trunk)। मेढक में गर्दन और पूँछ का अभाव होता है। मेढक में गर्दन का अभाव शरीर को प्रवाहरोधी बना देता है जिससे उसे पानी में तैरने में बड़ी सुविधा होती है।

### सिर (Head)

मेढक का सिर त्रिकोना (triangular) तथा पृष्ठ-प्रतिपृष्ठ या डोर्सो-वेंड्रल प्लेन (dorso-ventral plane) में चपटा होता है। सिर के अगले नुकीले भाग को तुड (snout) कहते हैं। मेढक में न तो गाल

होते हैं और न होठ। गालों (cheeks) के अभाव से इसका विशाल मुख (mouth) एक कान से दूसरे कान तक फैला होता है। विशाल मुख होने से मेढक की अनोखी लसलसी जीभ शिकार पकड़ने के लिए बड़ी तेजी से बाहर निकल सकती है और शिकार को लपेट में लिये आसानी से लौट जाती है। मुख के बंद होने पर दोनों जबड़े इस प्रकार सटकर मिल जाते हैं कि वायु केवल नासा-छिद्रों (nares) द्वारा ही मुख-गुहा में घुस सकती है। दोनों वाल-व्युलर (valvular) बाह्य नासा-छिद्र (external nares) तोंड के सिरे के समीप ऊपरी सतह पर स्थित होते हैं।

गर्दन के होने पर हम सिर घुमाकर इच्छित दिशा में देख सकते हैं। मेढक में गर्दन के न होने पर इस प्रकार की सुविधा नहीं होती किन्तु इसकी कमी बड़े ही अनोखे ढंग से उसके बड़े-बड़े नेत्रों द्वारा पूरी की जाती है जो सिर के दोनों ओर (पार्श्व में) उभरे हुए स्थित होते हैं। नेत्रों के बड़े उभरे हुए और सिर के पार्श्व (lateral) भागों में स्थित होने से रक्षाविहीन



चित्र १२—मेढक का नेत्र

तथा डरपोक मेढक लगभग सभी दिशाओं में बिना सिर घुमाये देख सकता है। इस प्रकार वह सदैव सजग और चौकन्ना रहता है। मेढक के नेत्र में ऊपरी पलक (upper lid) मोटी और अचल होती है किन्तु निचली पलक छोटी और थोड़ी-बहुत गतिशील होती है। तीसरी पलक जिसे निक्टिटेटिंग झिल्ली (nictitating membrane) कहते हैं पतली और पारदर्श होती है और निचली पलक से जुड़ी रहती है। आवश्यकतानुसार इन्हे आँखों की बाहरी सतह पर खींचकर मेढक मिट्टी तथा अन्य प्रकार के हानिकारक पदार्थों से आँखों की रक्षा कर सकता है।

मेढक में बाह्य-कर्ण (external ears) नहीं होते। प्रत्येक नेत्र के कुछ नीचे तथा पीछे काले रंग का एक अडाकार पर्दा होता है जिसे कर्ण-पट्ट (tympanum) कहते हैं। यह पर्दा कार्टिलेज के एक छल्ले की ऊपरी सतह पर मड़ा रहता है। नर-मेढक में सिर की प्रतिपृष्ठ (ventral) सतह पर गले के इधर-उधर एक एक काली झुर्रीदार थैली होती है जिसे स्वर-कोष्ठ या वोकल-बैग कहते हैं। इन्हीं को फुलाकर मेढक टर्र टर्र करता है।



## घड (Trunk)

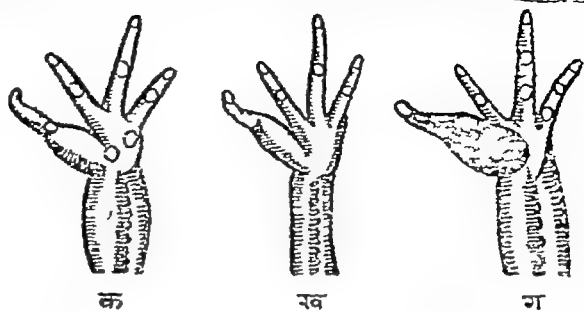
सिर को छोड़ शरीर का शेष भाग घड (trunk) कहलाता है। घड का पृष्ठ भाग चितकबरा-हरा किन्तु प्रतिपृष्ठ भाग सफेद, हल्का पीला या लाल होता है। क्या तुमने कभी सोचा है कि इस प्रकार की असमानता का क्या कारण है? जब कभी मेढक हरी घास के बीच बैठा होता है तो उसकी पृष्ठसतह की त्वचा का रंग पास-पड़ोस के पीघो के रंग से बहुत कुछ मिल जाता है और इस प्रकार इसके शत्रु इसको आसानी से नहीं देख पाते। जल में तैरते समय इसकी प्रतिपृष्ठ सतह की त्वचा का रंग पानी के मटमैले रंग से मिल जाता है जिससे तालाव की तलहटी (bottom) में रहनेवाले शत्रु इसे सरलता से नहीं देख पाते।

मेढक की त्वचा कोमल, नम और लसलसी (slimy) होती है और इसका पेशियो से ढीला लगाव होता है। पृष्ठ भाग की त्वचा में बहुत-सी झुरियाँ होती हैं जो पीली मध्य रेखा के समान्तर दोनों ओर आगे से पीछे की ओर फैली दिखाई देती हैं। इन झुरियों को डोर्सो-लेटरल डर्मल प्लीकी (dorsolateral dermal plicae) कहते हैं। सिर के कुछ पीछे मध्य रेखा पर एक काला-सा धब्बा होता है जिसे ब्राऊ स्पॉट (brow spot) कहते हैं। यह मेढक के तीसरे नेत्र का चिह्न मात्र है जो किसी काल में इसके पूर्वजों में मिलता था।

भूमि पर बैठे होने पर मेढक की पीठ पर एक कूबड़ (hump) सा निकल आता है। वास्तव में यह दिखावटी कूबड़ श्रोणि मेखला या पैल्विक-गॉडिल और वरटिब्रल कॉलम के जुड़े होने का स्थान है। दोनों जाँघों के बीच पृष्ठ भाग के समीप एक छेद होता है जिसे अवस्कर या फ्लोएका द्वार (cloacal aperture) कहते हैं। यह मल-मूत्र और जनन-कोशिकाओं (reproductive cells) को बाहर निकालने का स्थान है। पूँछ के न होने से फ्लोएका द्वार रोढ़ की हड्डी या वरटिब्रल कॉलम के पिछले नुकीले सिरे के ठीक पीछे पृष्ठ-सतह पर मिलता है।

घड के अगले सिरे से अगली टाँगें (fore limbs) और पिछले भाग से दोनों पिछली टाँगें जुड़ी रहती हैं। अगली टाँगों या अप्रपादों की अपेक्षा पश्चपाद (hind limbs) या पिछली टाँगें अधिक लम्बी होती हैं। प्रत्येक अगली टाँग तीन स्पष्ट भागों में बाँटी जा सकती है—प्रथम भाग जो घड से जुड़ा रहता है उत्तर बाहु (upper arm), बीच का भाग पूर्व बाहु (fore arm) और जो भाग भूमि पर टिका रहता है, हस्त (hand) कहलाता है। हस्त में कलाई (wrist), हथेली (palm) और चार नखरहित अँगुलियाँ होती हैं।

अँगूठे का अभाव होता है। नर मेढक में जननकाल में तर्जनी (first finger) की ग्रन्थिल त्वचा (glandular skin) के मोटे होने से एक गद्दी-सी बन जाती है जिसे मैथुन-गद्दी (copulatory pad) कहते हैं। मैथुन के समय नर इन्हीं गद्दियों की सहायता से मादा मेढक को दृढ़तापूर्वक पकड़ लेता है। सभी अँगुलियों के



चित्र १३—क, मादा, ख, नर, ग, मादा की तर्जनी जनन काल में

प्रतिपृष्ठ सतह पर प्रत्येक जोड़ के नीचे भी एक छोटी-सी गद्दी होती है जिसे सबआर्टिकुलर पैड (sub-articular pad) कहते हैं।

अगली टांगों की अपेक्षा पिछली टांगें या पश्चपाद अधिक लम्बे और पेशीय (muscular) होते हैं। पिछली टांग का ऊपरी भाग ऊरु (thigh), मध्य भाग अङ्घा (shank) और उसके नीचे का भाग गुल्फ या टखना (ankle) और अंतिम भाग पाद (foot) कहलाता है। भूमि पर बैठे होने पर गुल्फ तथा पाद भूमि के सम्पर्क में होते हैं। मेढक का गुल्फ अमावारण रूप से लम्बा होता है। पाद की पाँचों अँगुलियाँ विशेषरूप से लम्बी, नखरहित तथा जालदार (webbed) होती हैं। मेढक की शक्तिशाली, लम्बी और जालदार पिछली टांगें जल में पतवार के समान और भूमि पर स्प्रिंग (spring) के समान काम करती हैं। भूमि पर बैठे होने पर मेढक की दोनों अगली टांगें कोहनी पर मुड़कर आगे की ओर झुकी हुई और पिछली टांगें घुटने तथा टखने पर पीछे की ओर मुड़ी रहती हैं। इस मुद्रा में वह सदैव कूदने के लिए तैयार रहता है और आहत पाते ही अपनी पिछली टांगों को फेंकाकर तुरन्त छलाँग भरकर आँखों से ओझल हो जाता है।

### नर और मादा मेढक में अन्तर

नर मेढक की अगली टांगें मादा की अगली टांगों की अपेक्षा अधिक पेशीय (muscular) होती हैं तथा नर की अगली टांगों की तर्जनी में मैथुन गद्दी होती है। नर के सिर की प्रतिपृष्ठ सतह पर स्वर-कोष्ठ या वोकल सैक होती है। मादा की देह अधिक फूली हुई होती है और मादा की त्वचा का रंग भी नर की अपेक्षा हल्का होता है।

## प्रश्न

१—मेढक की बाह्य-आकृति में जल और स्थल पर रहने के लिए कौन-कौन-सी अनुकूलनाएँ (adaptations) मिलती हैं? सभी का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।

२—(क) मेढक के नेत्र मिर के पार्श्व-भागों में किन्तु मनुष्य में अगले भाग में स्थित होते हैं। क्यों?

(ख) त्वचा के सूखने पर मेढक मर जाता है किन्तु खरगोश में ऐसा नहीं होता। क्यों?

(ग) मेढक की अगली टाँगें पिछली टाँगों की अपेक्षा छोटी होती हैं। क्यों?

३—नर और मादा मेढकों में क्या अन्तर होता है?

४—निम्नलिखित पर संक्षेप में टिप्पणियाँ लिखो —

निक्टिटिंग शिल्ली, ब्राऊ स्पॉट, (brow spot), कर्ण-पट्टा, वीकल सैक या म्वर-कोष्ठ, जाल (web) तथा हाइवर्नेशन।

## आंतरंग (Viscera)

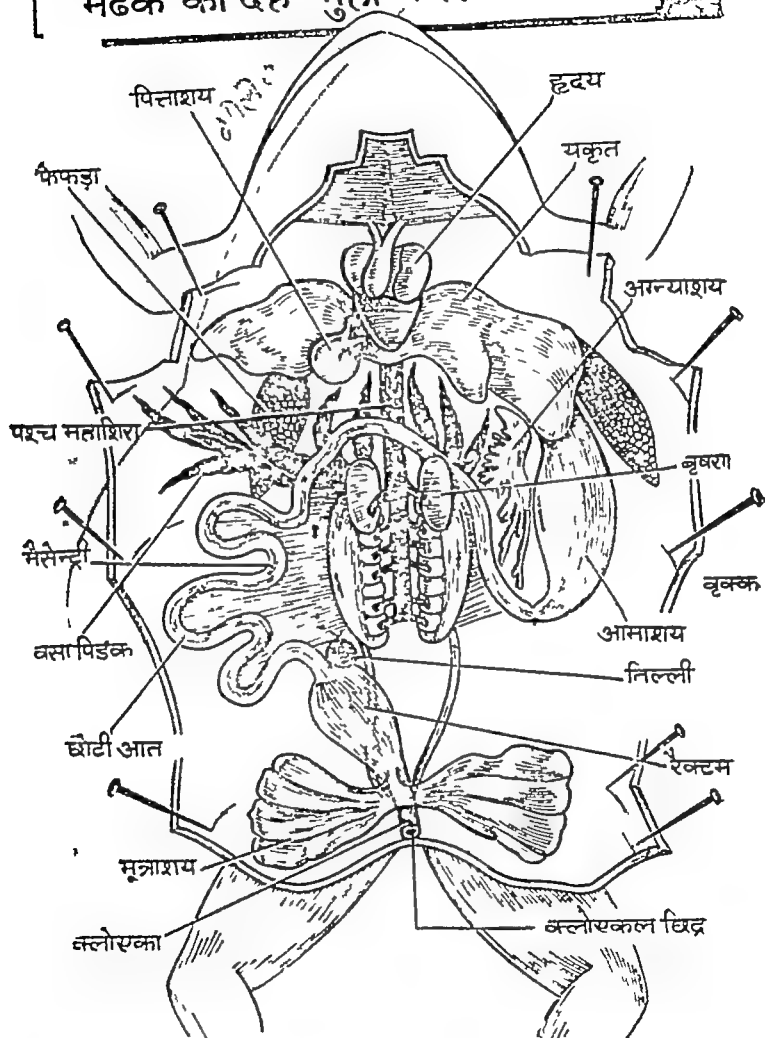
क्लोरोफार्म सुंधाने पर जब मेढक अच्छी तरह बेसुध हो जाय तो उसे पीठ के सहारे लेटा दो। फिर उसकी प्रतिपृष्ठ या वेंट्रल सतह की मध्य रेखा के किनारे-किनारे आगे से पीछे तक काटकर त्वचा तथा मांस की पतों को उलटकर दोनों ओर सुइयो द्वारा खोस दो। ऐसा करने पर विशाल देह-गुहा या सीलोम (coelom) दिखाई देती है। इस गुहा में मिलनेवाले सभी भीतरी अंगों को आंतरंग या विसरा (viscera) कहते हैं। इन अंगों को पूरी तौर पर देखने के लिए दोनों अगली टाँगों के बीच स्थित असमेखला या पैक्टोरल गर्डिल को बीचोबीच में काटकर इधर-उधर फैलाना आवश्यक हो जाता है।

देहगुहा के अगले भाग के बीचोबीच में लाल रंग का शक्वाकार हृदय (heart) होता है। इसके चारों ओर एक दोहरी पतली झिल्ली होती है जिसे हृदयावरण या पेरीकार्डियम (pericardium) कहते हैं। इसकी गुहा, जो कि वास्तव में सीलोम का ही एक भाग है, पेरीकार्डियल कैविटी कहलाती है। इसमें एक प्रकार का लसीका-सदृश द्रव भरा रहता है जो बाहरी धक्कों (shocks) में हृदय की रक्षा करता है। हृदय के दोनों ओर तथा पीछे तक फैले हुए यकृत पिण्डक (liver lobes) होते हैं। इसमें दाहिने तथा बाएँ पिण्डक होते हैं किन्तु बायाँ पिण्डक दाहिने से बड़ा होता है और स्वयं दो पिण्डकों में बँटा होता है। दाहिने और बाएँ पिण्डकों के बीच में एक गोल हरे रंग का पित्ताशय (gall bladder) होता है। इसमें हरे रंग का पित्त (bile) भरा रहता है। यकृत-पिण्डकों से लगभग ढके हुए दो लोचदार (elastic) फेफड़े होते हैं। ये रबर की तरह लचीले होते हैं। हवा भरने पर फूलकर ये २-२½ इंच लम्बे हो जाते हैं। हवा से फूले हुए फेफड़ों की बाहरी सतह मधुमक्खी के छत्तों के समान दिखाई पड़ती है।

यकृत के बाएँ पिण्डक को आगे की ओर पलटने पर आमाशय दिखाई देता है। यह आहार-नाल (alimentary canal) का सबसे चौड़ा भाग होता है। इसका अगला सिरा ग्रसिका या ईसोफेगस (oesophagus) से जुड़ा रहता है किन्तु पिछला भाग पाइलोरिक वाल्व (pyloric valve) द्वारा

ग्रहणी या ड्यूओडीनम में खुलता है। छोटी आंत का यह भाग आमाशय के समान्तर घोड़ १ भाग, जाकर अंगरेजी के अक्षर U का आकार बनाता है। ड्यूओडीन ;

## मेढक की देह-गुहा में स्थित अंग



चित्र १४—मेढक के आतरग

के अलावा छोटी आंत के घेप भाग को क्षुद्रांत्र या ईलियम कहते हैं। क्षुद्रांत्र ७-८ इंच लम्बी, कुडलित (coiled), तथा देहगुहा के वाएँ भाग में स्थित होती

है। पिछले सिरे पर यह एकाएक फैलकर बड़ी आंत या बृहदांत्र (large intestine) बनाती है। यह पीछे की ओर उत्तरोत्तर सकरी होती जाती है। इसका अन्तिम भाग क्लोएका (cloaca) कहलाता है। यह क्लोएका-द्वार में होकर बाहर खुलता है। इसोफेगस, आमाशय, ड्यूओडीनम, क्षुद्रांत्र तथा क्लोएका ये सब मिलकर आहार-नाल बनाते हैं।

आमाशय और ड्यूओडीनम के बीच झिल्ली से सधी हुई एक लम्बी, चपटी तथा अनियमित आकार की ग्रन्थि होती है जिसे अग्न्याशय (pancreas) कहते हैं। बृहदांत्र के अगले सिरे के समीप गहरे लाल रंग की तिल्ली या प्लीहा (spleen) होती है। यह झिल्ली द्वारा आहार नाल से जुड़ा रहता है।

आहार-नाल को एक ओर खिसकाने पर दोनों वृक्क (kidneys) और जननेन्द्रियाँ दिखाई पड़ती हैं। लाल रंग के दोनों लम्बे वृक्क वरटिब्रल कालम के ऊपर-ऊपर स्थित होते हैं। इनके बाहरी किनारे गोल और चिकने होते हैं किन्तु भीतरी किनारे जगह-जगह कटे हुए होते हैं। प्रत्येक वृक्क के बाहरी किनारे से एक सकरी नली निकलती है जिसे मूत्रवाहिनी या यूरेटर (ureter) कहते हैं। प्रत्येक वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह पर अनियमित आकार और पीले रंग की एक सुप्रारीनल ग्लैंड (suprarenal gland) होती है।

नर मेढक के प्रत्येक वृक्क की ऊपरी सतह पर अगले सिरे के समीप एक लम्बा, अंडाकार, पीले रंग का वृषण या टेस्टिस (testis) होता है। यह झिल्ली द्वारा वृक्क से जुड़ा रहता है। प्रत्येक वृषण के अगले सिरे से पीले रंग तथा अंगुलियों के आकार की रचनाओं का एक गुच्छा जुड़ा होता है जिसे वसा पिण्डक (fat body) कहते हैं।

मादा मेढक में प्रत्येक वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह पर एक अनियमित आकार का अंडाशय (ovary) होता है। छोटे मेढकों में यह छोटा, सफेद, पारभास (translucent) और अनियमित आकार का होता है किन्तु प्रौढ़ मादा में इसके पिण्डक (lobes) बड़े होते हैं और यह इतना बड़ा होता है कि यह देहगुहा के एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैला होता है। इसके रंग में भी परिवर्तन हो जाता है। इसमें असंख्य अंडे होते हैं जो लगभग काले रंग के होते हैं। प्रत्येक अंडाशय भी झिल्ली द्वारा वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह से बंधा रहता है। नर मेढक की तरह मादा में भी अंडाशय से जुड़े वसा-पिण्डक होते हैं। प्रत्येक अंडाशय के बाहरी भाग में एक सफेद बहुत लम्बी तथा कुडलित नली होती है जिसे ओवीडक्ट या अंडवाहिनी (oviduct) कहते हैं। प्रत्येक अंडवाहिनी का अगला सिरा देहगुहा की पृष्ठ सतह से सटा हुआ अपनी ओर के फेफड़े के आधार के समीप एक छेद द्वारा देहगुहा में खुलता है। इस छेद को औस्टियम

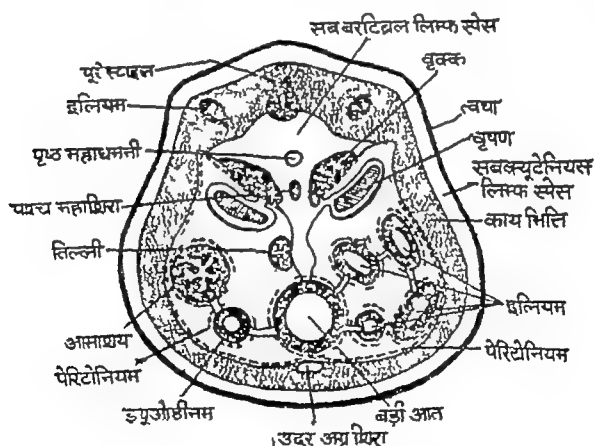
या मुखिका (ostium) कहते हैं। अडवाहिनी का पिछला भाग चौड़ा होकर ओवीसैक (ovisac) बनाता है। इसी में अंडे एकत्र होते हैं। दोनों ओर के ओवीसैक क्लोएका या अवस्कर की पृष्ठ सतह पर खुलते हैं। क्लोएका की प्रतिपृष्ठ सतह से एक पारदर्श तथा लचीली झिल्ली की थैली जुड़ी रहती है जिसे मूत्राशय या युरेनरी ब्लैडर (urinary bladder) कहते हैं।

## पेरिटोनियम या उदर्या

(Peritoneum)

देहभित्ति की भीतरी सतह से सटकर लगी हुई एक झिल्ली होती है जिसे पेरिटोनियम (peritoneum) कहते हैं। इस झिल्ली के पूरे फैलाव तथा कार्य को ठीक-ठीक समझने के लिए मेढक के घड के वृक्क तथा हृदय क्षेत्रों के ट्रांसवर्स या अनुप्रस्थ काट को देखना आवश्यक है।

वृक्क प्रदेश के ट्रांसवर्स सेक्शन में पृष्ठ सतह के बीचोबीच में वरटिब्रल कालम या कशेरुक बढ होता है। इसके दोनों ओर की पेशियाँ अन्य भागों की अपेक्षा अधिक मोटी होती हैं। देहभित्ति (body wall) से घिरी सीलोम (coelome) या देहगुहा होती है। इसमें सीलोमिक-द्रव भरा रहता है जो



चित्र १५—मेढक के वृक्क प्रदेश की अनुप्रस्थ काट

आतरग (viscera) को बाहरी धक्को तथा आपसी रगड से बचाता है। देहभित्ति की भीतरी सतह से सटी हुई एक पारदर्श तथा चिकनी झिल्ली मिलती है जिसे पेरिटोनियम या उदर्या (peritoneum) कहते हैं। पृष्ठ सतह के समीप दोनों ओर की पेरिटोनियम देह-भित्ति से अलग होकर एक दूसरे के

ममीप आकर एक दोहरी पतवाली झिल्ली बनाती है जिसे मैसेण्टरी (mesentery)

कहते हैं। यह आहार नाल के विभिन्न भागों को एक दूसरे से बाँधने तथा उन्हें यथास्थान रखने में नहायता देती है। इस प्रकार मैसेण्टरी द्वारा एक दूसरे से जुड़े रहने के कारण उछलने-कूदने पर

आतरग अपने-अपने स्थानों से हटने नहीं पाते।

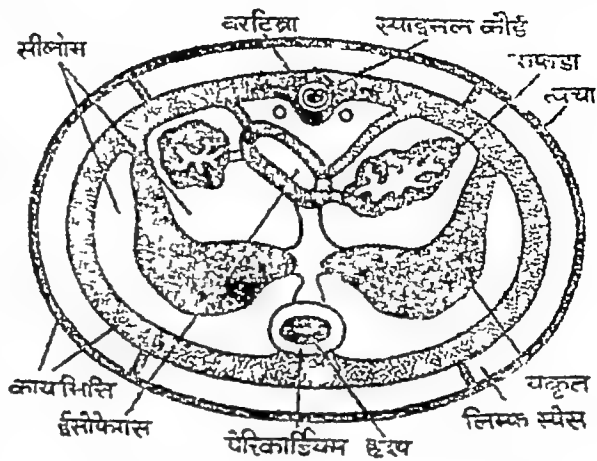
स्थिति के अनुसार पेरिटोनियम तीन प्रकार का होता है। उसके उस भाग को जो कि कार्यभार की भीतरी सतह से सटा रहता है पेरिटोनियम को पैराइटल लेयर (perietal layer) कहते हैं। इसका वह भाग जो कि आतरग (viscera) को घेरे रहता है विसरल लेयर (visceral layer) कहलाता है और जो भाग दोहरा होकर आहार-नाल के विभिन्न भागों को लटकाने में सहायता देता है मैसेण्टरी (mesentery) कहलाता है।

पृष्ठ सतह से पेरिटोनियम के अलग हो जाने के कारण सब-वर्टिब्रल लिम्फ स्पेस (sub-vertebral lymph space) बन जाता है। इसमें भी लिम्फ या लसीका सदैव द्रव भरा रहता है। इसी में दोनों वृक्क मिलते हैं।

अब घड के अगले भाग का ट्रांसवर्स सेक्शन देखो। तुम पढ़ चुके हो कि हृदय हृदयावरण नाम की झिल्ली से घिरा रहता है। यह प्रतिपृष्ठ सतह के निकट होता है और इसके इधर-उधर यकृत पिण्डक होते हैं जो फेफड़ों को ढके रहते हैं।

### न्यूरल-कैनल (Neural canal)

सीलोम (coelome) और मुख-गुहा के पृष्ठ भाग में कशेरुका और खोपड़ी से घिरी हुई एक नली मिलती है जिसे न्यूरल या तंत्रिका-नाल कहते हैं। इसी में मस्तिष्क (brain) तथा रीढ़-रज्जु (spinal cord) मिलते हैं।





## प्रश्न

—१—मेढक की देह-गुहा में कौन-कौन से आंतरग (viscera) मिलते हैं ? इनमें कौन-कौन युग्मित (paired) और कौन-कौन अयुग्मित होते हैं।

२—पैरिटोनियम (peritoneum) तथा मैसेण्टरी में क्या अन्तर है ? इन दोनों के कार्य समझाओ।

३—देह-गुहा में स्थित सभी अंगों का चित्रसहित वर्णन करो।

४—नर मेढक के वृक्क प्रदेश के ट्रांसवर्स सेक्शन का स्वच्छ चित्र बनाओ और सभी भागों का नाम लिखो।

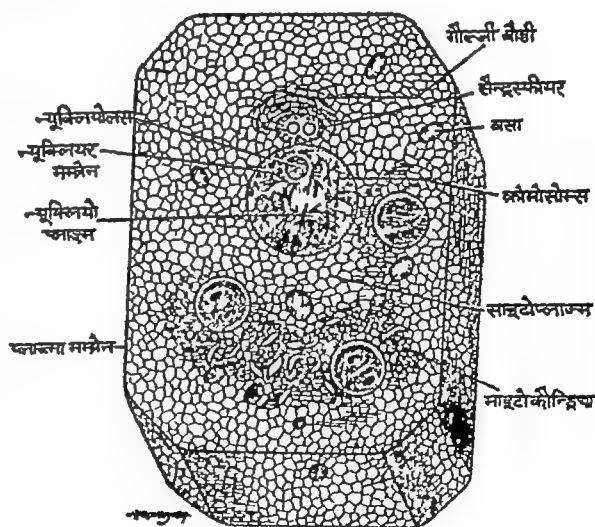
५—मेढक के घड का सेक्शन जो कि हृदय प्रदेश का हो बनाओ और सभी भागों के नाम लिखो।

---

## जन्तु-कोशिका तथा हिस्टोलॉजी

मेढक का विस्तृत अध्ययन करने के पूर्व उसके शरीर के विभिन्न अंगों की रचना समझ लेना आवश्यक है। सभी प्रकार के जीवों की रचना तथा कार्य की एकाई कोशिका या सेल (cell) होती है। जिस प्रकार मकान एक-एक ईंट जोड़कर बनाया जाता है, ठीक उसी प्रकार अधिकांश जीवों का शरीर भी अनेक कोशिकाओं के मेल से बनता है। कुछ निम्न श्रेणी के जीवों में पूरा शरीर केवल एक ही कोशिका का बना होता है। इस प्रकार के जीवों को यूनिसेल्युलर या एककोशिकीय और मल्टीसेल्युलर (multi-cellular) या बहुकोशिकीय कह सकते हैं।

सन् १६६५ में सर्वप्रथम हुक (Hooke) नाम के अंगरेज वैज्ञानिक ने सेल (cell) शब्द का प्रयोग किया था। सेल के भीतर क्या मिलता है इसका उसे कुछ न पता चल सका क्योंकि उसने केवल कौक (cork) के पतले सेक्शन्स को माइक्रोस्कोप द्वारा



चित्र १७—प्राथमिक जन्तु कोशिका

देखा था। सेल में भरे लसलसे द्रव को सर्वप्रथम कोर्टी (Corti) ने १७७२ ई० में देखा। डुजार्द (Dujardin) इस लसलसे पदार्थ के महत्त्व को समझ सका और उसने इसे सार्कोड (sarcode) का नाम दिया। फॉन मोल (Von Mohl 1846) ने इसे वनस्पति सेल्स या कोशिकाओं में देखा और

सर्वप्रथम इसे प्रोटोप्लाज्म (protoplasm) के नाम से पुकारा। सन् १८६१ ई० में मैक्स शुल्जे (Max Schulze) ने अपने गंभीर अध्ययन द्वारा यह सिद्ध कर दिया कि प्रोटोप्लाज्म सभी जीवों की कोशिकाओं में मिलता है। यही प्रोटोप्लाज्म जीवन-क्रियाओं का भौतिक आधार है।

शरीर की सभी सेल्स या कोशिकाएँ आकार (shape) और कार्य में एक ही नहीं होती। कार्य के अनुरूप इनकी रचना (structure) और आकार में कई प्रकार के परिवर्तन मिलते हैं। इन सभी बातों को भली भाँति समझने के लिए हम एक प्राकृतिक (typical) जन्तु-कोशिका की संरचना लेंगे।

### प्राकृतिक जन्तु कोशिका

#### (Typical animal cell)

प्रत्येक कोशिका के चारों ओर एक बहुत ही पतली झिल्ली होती है जिसे सेल मेम्ब्रेन (cell membrane) कहते हैं। वनस्पति-कोशिकाओं कोशिका-भित्ति (cell wall) होती है जो कि मोटी और मजबूत होती है और आमतौर पर सेलुलोज (cellulose) की बनी होती है। प्रत्येक कोशिका को दो प्रमुख भागों में निम्न प्रकार बाँट सकते हैं —

#### (अ) कोशिका-काय या साइटोसोम (cytosome)

- (१) साइटोप्लाज्म या कोशिकारस
- (२) सेंट्रोसोम (centrosome)
- (३) साइटोप्लाज्मिक कणिकाएँ
- (४) तन्तु (fibrillae)
- (५) माइटोकॉन्ड्रिया
- (६) गोल्जी बॉडी
- (६) वैक्युओल (vacuole) या घानी
- (८) मेटाप्लाज्मिक पदार्थ (metaplasmic bodies)
- (९) प्लाज्मा मेम्ब्रेन

#### (आ) केन्द्रक या न्यूक्लियस

- (१) न्यूक्लियर मेम्ब्रेन
- (२) न्यूक्लियोप्लाज्म
- (३) न्यूक्लियोलाई
- (४) क्रोमोसोम्स या केन्द्रक-सूत्र।

#### (अ) साइटोप्लाज्म—

(१) साइटोप्लाज्म—न्यूक्लियस या केन्द्रक के अलावा जो कुछ द्रव कोशिका में होता है, उसे साइटोप्लाज्म (cytoplasm) कहते हैं। यही

कोशिका में अवशोषण (absorption), स्राव (secretion) पाचन, उत्सर्जन (excretion), स्वनन तथा उत्तेजनशीलता (irritability) का प्रमुख केन्द्र (centre) होता है। यह दो भागों में विभाजित किया जा सकता है। इसकी बाहरी पर्त (layer) को एक्टोप्लाज्म (ectoplasm) और भीतरी भाग को ऐण्डोप्लाज्म (endoplasm) कहते हैं। माइक्रोस्कोप के नीचे देखने पर इसकी रचना सदैव एक सी नहीं दिखाई पड़ती। साथ ही साथ किन्हीं दो कोशिकाओं का साइटोप्लाज्म बिल्कुल एक सा नहीं दिखाई पड़ता।

(२) सेन्ट्रोसोम (centrosome)—कोशिका की विश्रामी (resting) की अवस्था में अर्थात् जब उसका विभाजन नहीं होता रहता न्यूक्लियस के पास ही सेन्ट्रोसोम मिलता है। प्रत्येक सेन्ट्रोसोम में एक स्वच्छ क्षेत्र होता है जिसे सेन्ट्रोस्फीयर (centrosphere) कहते हैं। इसके बीच में प्रायः एक कणिका होती है जिसे सैन्ट्रिओल (centriole) कहते हैं। विश्रामी अवस्था में सेन्ट्रोसोम निष्क्रिय होता है किन्तु कोशिका-विभाजन (cell division) में यह प्रमुख भाग लेता है।

(३) साइटोप्लाज्मिक कणिकाएँ (cytoplasmic granules)—मृत कोशिकाओं को रंगने की विधियों द्वारा साइटोप्लाज्म में अनेक प्रकार की कणिकाएँ साफ-साफ देखी जा सकती हैं। इनमें माइटोकॉन्ड्रिया (mitochondria) तथा गॉल्जी बॉडी (Golgi body) का प्रमुख स्थान है। कुछ अन्वेषकों के अनुसार माइटोकॉन्ड्रिया सभी प्रकार की जन्तु-कोशिकाओं में मिलता है। ये छोटी-छोटी शलाकाओं (rods) अथवा घानियों (vacuoles) के रूप में मिलते हैं। ये पूरे साइटोप्लाज्म में एक समान छितरे हुए या कोशिका में किसी एक स्थान में इकट्ठे रहते हैं। आम तौर पर ये कोशिका के उसी भाग में जहाँ मैटाबोलिज्म या उपापचय अधिक होता है मिलते हैं। इस प्रकार इनके कार्य के सम्बन्ध में अधिकांश लोगों का यही मत है कि इनका सम्बन्ध कोशिका-उपापचय (cell metabolism) से होता है।

(४) गॉल्जी बॉडी (Golgi body) भी सभी प्रकार की जन्तु कोशिकाओं में मिलता है। यह न्यूक्लियस के चारों ओर एक जाल के रूप में या उसके निकट किसी एक स्थान में मिलता है। इसके कार्य के सम्बन्ध में भी पर्याप्त मतभेद है। ऐसा अनुमान है कि ये स्राव (secretion) जैसे एन्जाइम्स के बनाने में सहायता देते हैं।

(५) तन्तु या फाइब्रिली (fibrillae)—इस प्रकार के तन्तुक साइटोप्लाज्म के बने होते हैं और कुछ विशेष प्रकार की कोशिकाओं में

मिलते हैं। उदाहरण के लिए पेशी तन्तुओं में पेशी तन्तुक (myofibrillae) मिलते हैं। इन्हीं की उपस्थिति के कारण पेशी-कोशिकाओं में सिकुड़ने की शक्ति होती है। तंत्रिका तन्तुक या न्यूरोफिब्रिली (neurofibrillae) तंत्रिका-कोशिकाओं में मिलती हैं।

(६) रसधानी या वैक्युओल्स (vacuoles)—आमतौर पर निम्न-श्रेणी के एक कोशिकीय जन्तुओं में रसधानियाँ मिलती हैं। इनमें एक पदार्थ का तरल पदार्थ भरा रहता है जिसे सेल सैप (cell sap) कहते हैं। प्रोटोजोआ समुदाय के प्राणियों में ये दो प्रकार की होती हैं—(१) भोजन-धानी (food vacuole) तथा (२) कुचनशील धानी (contractile vacuole)। भोजन धानी में भोजन का पाचन होता है और कुचनशील धानी अतिरिक्त जल तथा वज्र पदार्थों को बाहर निर्यात में सहायता देती है। उच्च श्रेणी के जन्तुओं की कोशिकाओं में धानियाँ नहीं मिलती।

(७) मेटाप्लाज्मिक पदार्थ (metaplasmic substances)—कई प्रकार की निर्जीव वस्तुएँ भी कोशिका में मिलती हैं। इनमें ग्लाइकोजन (glycogen), तैल या वसा (fat), स्राव (secretion) तथा एक्सीक्रीटरी पदार्थ होते हैं।

(आ) केन्द्रक या न्यूक्लियस—

न्यूक्लियस का आकार आमतौर पर गोल या अंडाकार (oval) होता है। प्रत्येक कोशिका में प्रायः एक ही न्यूक्लियस मिलता है। इसके चारों ओर एक झिल्ली होती है जिसे न्यूक्लियर मेम्ब्रेन (nuclear membrane) कहते हैं। यह न्यूक्लियस कोशिका-द्रव्य या साइटोसॉम से अलग करती है। न्यूक्लियस में एक प्रकार का द्रव भरा रहता है जिसे न्यूक्लियोप्लाज्म (nucleoplasm) या कैरियोलिम्फ कहते हैं। इनमें क्रोमोसोम या केन्द्रक-सूत्र (chromosomes) होते हैं। जन्तुओं की विभिन्न जातियों या स्पीशीज में इनकी संख्या निश्चित तथा अलग-अलग होती है। प्रत्येक न्यूक्लियस में एक या दो न्यूक्लियोलाई (nucleoli) होते हैं।

न्यूक्लियस कोशिका का सबसे महत्वपूर्ण अंग होता है। यह कोशिका के विभाजन में, कोशिका में होनेवाली क्रियाएँ, एन्जाइम्स के स्राव इत्यादि पर नियंत्रण रखता है।

ऊतक या टिशूज

(Tissues)

मेटक तथा अन्य बहुकोशिकीय जन्तुओं के शरीर की तुलना किसी बड़े देश से की जा सकती है। देश के असंख्य निवासी अलग-अलग वर्गों में बाँटे

जा सकते हैं। खेती करने वाले किसान, कारखानों में काम करनेवाले श्रमिक (labourer), मछली पकड़नेवाले मछुए, कपड़ा बुननेवाले जुलाहे कहलाते हैं। प्रत्येक वर्ग के लोग अपने-अपने व्यवसाय में कुशल होते हैं और उनके रहन-सहन, वेश-भूषा आदि इनके व्यवसाय के अनुरूप हो जाती है। सभी वर्गों के लोग समाज के आवश्यक अंग होते हैं क्योंकि इन सभी की कार्य-कुशलता पर ही पूरे समाज का सुव्यवस्थित संचालन निर्भर रहता है। ठीक इसी प्रकार बहुकोशिकीय प्राणियों की असंख्य कोशिकाओं का भी उनके कार्य के अनुरूप वर्गीकरण किया जा सकता है। एक ही आकार तथा एक ही-सा कार्य करनेवाली कोशिकाओं के समूह को ऊतक (tissue) कहते हैं। जन्तुओं के शरीर में निम्नलिखित चार प्रकार के ऊतक मिलते हैं —

- (१) एपिथीलियम (epithelium)
- (२) कनेक्टिव या संयोजी ऊतक (connective tissue)
- (३) पेशी ऊतक (muscular tissue)
- (४) नर्वश टिश्यू या तंत्रिका ऊतक

### (१) एपिथीलियम (Epithelium)

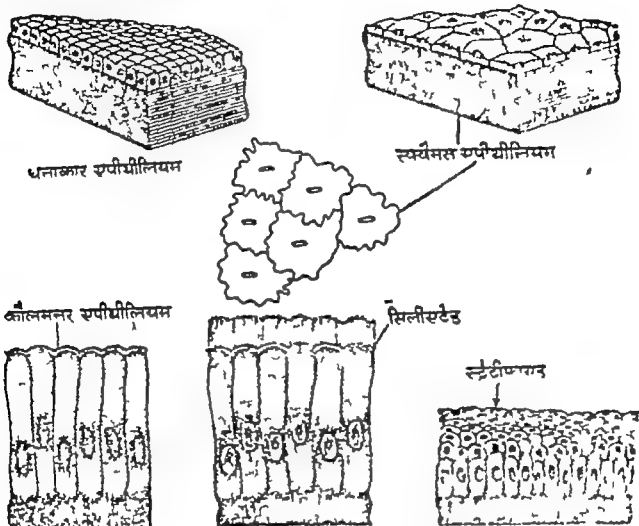
शरीर के विभिन्न अंगों की बाहरी और भीतरी स्वतंत्र सतहों को ढकने-वाले ऊतक को एपिथीलियम कहते हैं। इस प्रकार यह ऊतक त्वचा की ऊपरी सतह में तथा आमाशय, इसोफेगस, ड्यूओडीनम तथा आहार नाल के अन्य सभी भागों की भीतरी स्वतंत्र सतह में मिलता है। रुधिर वाहिनियों, मूत्राशय इत्यादि की भीतरी सतह इसी प्रकार के ऊतक की बनी होती है। इसकी कोशिकाओं के एक दूसरे के अत्यन्त निकट होने से इनको परस्पर जोड़ने वाला इन्टरसेल्युलर पदार्थ या मैट्रिक्स (matrix) बहुत ही कम मात्रा में होता है। कोशिकाओं के आकार के अनुसार यह ऊतक कई प्रकार का होता है। जब एपिथीलियम कोशिकाएँ एक ही पक्ति में होती हैं तो उसे सरल-एपिथीलियम (simple epithelium) कहते हैं। इसके विपरीत जब कोशिकाएँ कई पत्तों में होती हैं तो उसे स्ट्रेटीफाइड या स्तरीकृत एपिथीलियम (stratified epithelium) कहते हैं।

### (क) सरल एपिथीलियम

कोशिकाओं के आकार के अनुसार सरल एपिथीलियम निम्नलिखित प्रकार का हो सकता है —

(अ) पटलाकार या स्क्वैमस एपिथीलियम—इस प्रकार के एपिथीलियम की कोशिकाएँ चौड़ी किन्तु इतनी चपटी होती हैं कि प्रत्येक कोशिका या सेल का वह भाग जहाँ न्यूक्लियस स्थित होता है। तटों की अपेक्षा अधिक

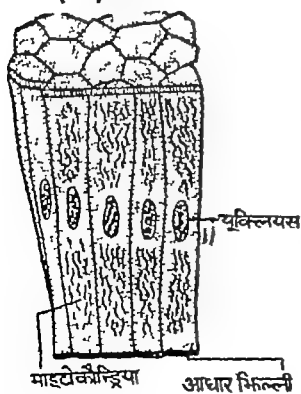
उभरा हुआ दिखाई पड़ता है। सभी सेल्स एक दूसरे से इस प्रकार सटी रहती हैं कि एक प्रकार की झिल्ली सी बन जाती है। माइक्रोस्कोप द्वारा देखने पर यह टाइल्स के बने फर्श सा दीखता है जिससे इसे पेवमेन्ट एपिथीलियम (pavement epithelium) भी कहते हैं। यह पेरिटोनियम (perito-



चित्र १८—विभिन्न प्रकार के एपिथीलियम

neum), मैम्ब्रेनस लैविरिन्थ और रुधिर कोशिकाओं में मिलता है। रुधिर वाहिनियों में, जहाँ यह सबसे भीतरी पर्त के रूप में मिलता है, इसे एण्डोथीलियम (endothelium) कहते हैं।

(आ) स्तम्भी या कौलमनर एपिथीलियम—इस ऊनक की सभी कोशिकाएँ



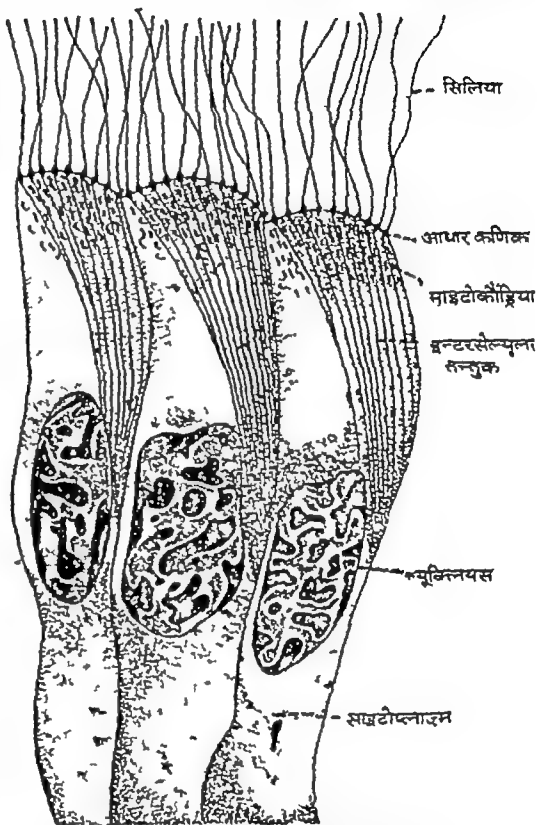
चित्र १९—स्तम्भी एपिथीलियम

काएँ बेलनाकार (cylindrical) होती हैं। ये सभी एक दूसरे से सटी रहती हैं और स्वतंत्र सतह के साथ लम्बकोण (right angle) बनाती हैं। प्रत्येक कोशिका का भीतरी सिरा कुछ सँकरा होता है किन्तु ऊपरी स्वतंत्र सिरा रेखित (striated) होता है। इस प्रकार का एपिथीलियम आहार-नाल के विभिन्न भागों, जननेन्द्रियों और उनकी वाहिनियों (ducts) की भीतरी सतह में मिलता है।

(इ) सोलियटेड या रोमिकी एपि-

सीलियम—यह भी कौलमनर ऊतक का रूपान्तर है। इस प्रकार के ऊतक की प्रत्येक कोशिका के स्वतंत्र भाग से अनेक प्रोटोप्लाज्मिक रोमान या सीलिया (cilia) निकले रहते हैं। प्रत्येक सीलियम (cilium) के आधार पर एक आधार कण (basal granule) होता है। कभी-कभी इन सीलिया

की लम्बाई लगभग ३-४ म्यू ( $\mu$ ) होती है। ये धीरे-धीरे एक दिशा में झुकते हैं और फिर धीरे-धीरे ही अपनी पूर्व स्थिति में आ जाते हैं। इस प्रकार एक सेकेंड में ये लगभग १० बार झुकते हैं। इनकी गति ठठक से धीमी और गर्मी से तेज हो जाती है। कार्बन डाइआक्साइड, ईथर, क्लोरोफॉर्म और एल्को-हाल के प्रयोग से भी इनकी गति धीमी पड़ जाती है। सीलिया की संकालीयगति (synchronous movement) के फलस्वरूप



चित्र २०—सीलियेटेड एपिथीलियम

म्यूकस या जल में प्रवाह होने लगता है। इस प्रकार का एपिथीलियम अंड-वाहिनी (oviduct), वृक्क नलिकाओं (urinary tubules), ट्रेकिया या श्वास नली, स्पाइनल कोर्ड की केन्द्र-नली और मुख-गुहा के म्यूकस मेम्ब्रेन में मिलता है। प्रोटोजोआ वर्ग के कुछ जन्तुओं में पूरी शरीर सीलिया से ढका रहता है। इस प्रकार के कुछ जन्तुओं में सीलिया चलनी या फिल्टर भी बनाते हैं।

(ई) ग्रन्थिल ऊतक (glandular epithelium)—यह भी एक प्रकार से कौलमनर एपिथीलियम का रूपान्तर है। इस प्रकार के ऊतक की कोशिकाओं में स्राव (secretion) या रस बनते हैं। ग्रन्थिल ऊतक की कोशिकाएँ दूसरे प्रकार के एपिथीलिया की कोशिकाओं की अपेक्षा बड़ी होती

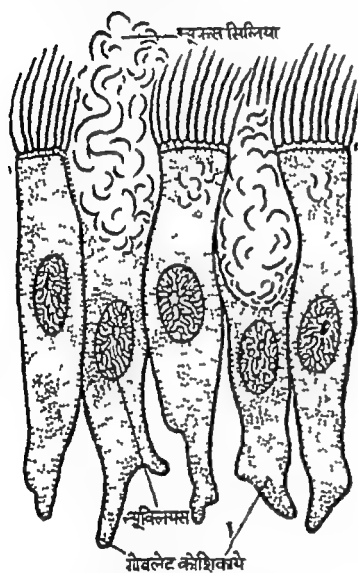


है और उनका साइटोप्लाज्म ग्रैन्यूलर (granular) होता है। भेदक तथा अन्य वरटिब्रेट्स में मिलनेवाली विभिन्न प्रकार की ग्रन्थियाँ या ग्लैंड्स इसी प्रकार के एपिथीलियम की बनी होती हैं। रचना के अनुसार ग्रन्थियाँ दो प्रकार की होती हैं —

(१) एककोशिकीय (unicellular)

(२) बहुकोशिकीय (multicellular)

एक कोशिकीय ग्रन्थियाँ, जो कि केवल एक कोशिका की बनी होती हैं, बटी



चित्र २१—गोबलेट सेल्स  
(एककोशिकीय ग्रन्थियाँ)

आँत की इलेगिक शिल्ली या म्यूकम मेम्ब्रेन में मिलती हैं। ये स्तम्भी एपिथीलियम की कोशिकाओं के बीच-बीच में छितरी मिलती हैं और इलेगि या म्यूकस (mucus) पैदा करती हैं। कोशिका या ग्रन्थि के ऊपरी भाग में यह स्राव इकट्ठा होता है जिससे यह भाग फूल जाता है। फूल जाने पर इनका आकार सुराही सा हो जाता है जिससे इन्हें गोबलेट सेल्स (goblet cells) भी कहते हैं।

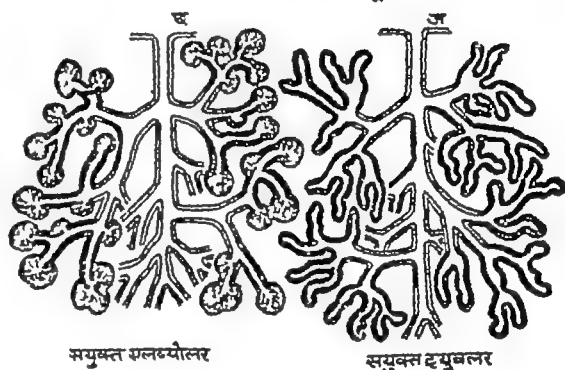
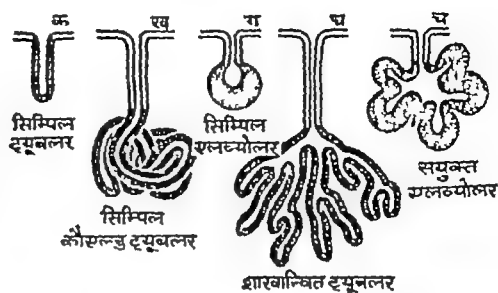
शरीर की अधिकांश ग्रन्थियाँ बहुकोशिकीय होती हैं। आकार के अनुसार ये ट्यूबलर (tubular) या एलव्योलर (alveolar) होती हैं। साथ के चित्र २० में विभिन्न प्रकार की सरल (simple) और संयुक्त

ट्यूबलर और एलव्योलर ग्रन्थियाँ दिखाई गई हैं। सरल एलव्योलर ग्लैंड्स भेदक की त्वचा में मिलती हैं। मनुष्य की त्वचा में मिलनेवाली स्वेद-ग्रन्थियाँ कुंडलित नालाकार (coiled tubular) होती हैं। इनकी वाहिनियाँ लहरियादार होती हैं। आमाशय में मिलनेवाली गैस्ट्रिक या जठर ग्रन्थियाँ संयुक्त ट्यूबलर (compound tubular) होती हैं।

(३) सवेदक ऊतक (sensory epithelium)—यह भी स्तम्भी एपिथीलियम का रूपान्तर होता है। इसकी कोशिकाओं की बाहरी सतह पर प्रोटोप्लाज्मिक सवेदक रोम (sensory hair) होते हैं और निचली सतह तंत्रिका तन्तुओं (nerve fibres) से जुड़ी रहती है। इस प्रकार का

एपिथीलियम रेटिना (retina) ओलफैक्टरी या घ्राण कोषो, जीभ और मुखगुहा के म्यूकस मेम्ब्रेन में मिलता है।

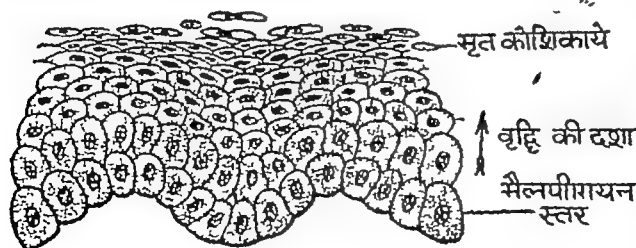
(क) जमिनल या जनन ऊतक (Germinal epithelium) — इस प्रकार के ऊतक की कोशिकाएँ आमतौर पर घनाकर (cubical) होती हैं। इस प्रकार का एपिथीलियम अंडाशय (ovary) तथा वृषण (testes) में मिलता है। इसकी कोशिकाओं के विभाजन तथा भिन्न (differentiation) से अंडे (egg) और शुक्राणु (sperm) बनते हैं।



चित्र २२—विभिन्न प्रकार की ग्रन्थियाँ

### (ख) सयुक्त एपिथीलियम

स्ट्रैटीफाइड एपिथीलियम (stratified epithelium) में कोशिकाओं की कई पतें होती हैं। त्वचा का एपिडर्मिस (epidermis) इस प्रकार के एपिथीलियम का सर्वोत्तम उदाहरण है। इसमें सबसे नीचे कोशिकाओं की एक पतें होती है जिसे मलपीजियन लेयर (malpighian layer) कहते हैं। इन



कोशिकाओं में बराबर विभाजन करते रहने की क्षमता होती है। इस प्रकार जितनी नई-नई कोशिकाएँ

चित्र २३—स्ट्रैटीफाइड एपिथीलियम

बनती हैं वे सभी धीरे-धीरे ऊपर की ओर खिसकती जाती हैं। ऊपर खिसकने से वे क्रमशः चपटी होती जाती हैं और अन्त में इनका प्रोटोप्लाज्म सींग के समान एक कठोर रासायनिक पदार्थ बनाता है जिसे करैटिन (keratin)

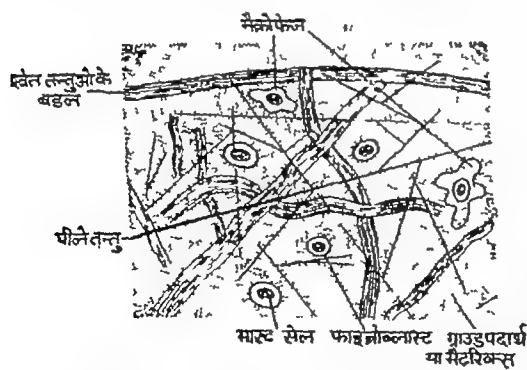
कहते हैं। इस प्रकार की चपटी तथा मृत् कोशिकाओं की सबसे ऊपरी पतली स्क्वैमस एपिथीलियम बनाती हैं।

**परिवर्तीय एपिथीलियम (transitional epithelium)**—यह मूत्राशय तथा मूत्र-वाहिनी (ureter) में मिलता है। इस प्रकार के ऊतक में भीतरी पतलों की कोशिकाएँ एक दूसरे से सटी नहीं रहती जिससे वे एक दूसरे के ऊपर फिसल सकती हैं और इस प्रकार के एपिथीलियम द्वारा निर्मित झिल्ली आसानी से फँस सकती है।

## (२) कनेक्टिव टिशू या सयोजी ऊतक (Connective Tissue)

एपिथीलियम के विपरीत इस प्रकार के ऊतक में इन्टरसेल्युलर पदार्थ (intercellular substance) की मात्रा बहुत ज्यादा होती है। इसलिए इस प्रकार के ऊतक में अन्तरकोशिकीय पदार्थ या मैट्रिक्स (matrix) कोशिकाओं की अपेक्षा अधिक महत्वपूर्ण होता है। इस प्रकार का ऊतक एक अंग को दूसरे अंग से या एक ऊतक को दूसरे ऊतक से जोड़ता है, नष्ट हो जानेवाले ऊतकों का पुनर्जनन (regeneration) करता है, बाहर से शरीर में प्रवेश करने वाले विषों की रोकथाम करता है और शरीर को सहारा देनेवाले कंकाल (skeleton) का निर्माण करता है। रचना के अनुसार सयोजी ऊतक निम्न प्रकार के होते हैं —

(1) एरिओलर टिशू (areolar tissue)—यह एक पतली और लचीली (elastic) झिल्ली के रूप में मिलता है। इस प्रकार का ऊतक



त्वचा के नीचे, पेरिटोनियम, मेसेण्ट्री (mesentery) में तथा उन स्थानों में जहाँ रुधिर-वाहिनियाँ शरीर के विभिन्न अंगों या देह-गुहा (सीलोम) में प्रवेश करती हैं,

चित्र २४—एरिओलर कनेक्टिव टिशू

मिलता है। शरीर

से अलग करने पर यह सिकुड़कर एक लसलसा पदार्थ बनाता है। माइक्रोस्कोप द्वारा देखने पर इसकी लसलसी मैट्रिक्स में दो प्रकार के तन्तु (fibres) और कई प्रकार की कोशिकाएँ इधर उधर छितरी हुई दिखाई देती हैं।

स्वेत तन्तु (white fibres) लहरियादार (wavy) तथा अशास्त्रान्वित

बंडल्स (bundles) में होते हैं। ये कोलाजेन (collagen) के बने होते हैं जिससे इन्हें पानी में उवालकर जेलेटीन (gelatin) बनाया जाता है। बंडल्स में मिलने के कारण ये लचीले नहीं होते। इसके विपरीत पीले-तन्तु (yellow fibres) सख्या में कम होते हैं और अकेले ही इधर-उधर फैले रहते हैं। ये सीधे, लचीले और शाखान्वित होते हैं। इन्हीं के कारण एरिओलर टिशू लचीला होता है।

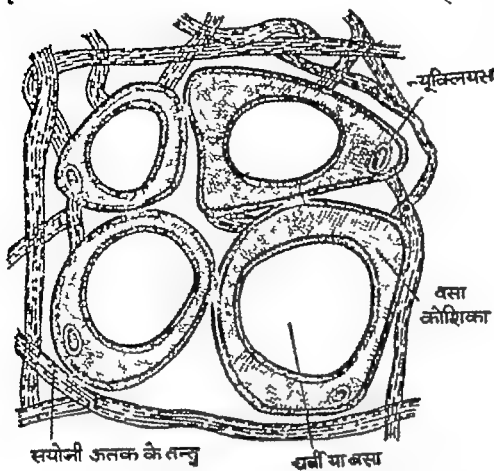
इस प्रकार के ऊतक में तीन प्रकार की कोशिकाएँ मिलती हैं। इनमें से फाइब्रोब्लास्ट (fibroblasts) श्वेत (सफेद) और पीत तन्तुओं का निर्माण करते हैं। सफेद तन्तु बनानेवाले फाइब्रोब्लास्ट सफेद तन्तुओं के बंडल्स से चिपके रहते हैं किन्तु पीले तन्तुओं को उत्पन्न करनेवाले फाइब्रोब्लास्ट मैटरिक्स में छितरे हुए मिलते हैं। दूसरे प्रकार की कोशिकाएँ फॅगोसाइट्स (phagocytes) या हिस्टियोसाइट्स (histiocytes) कहलाती हैं। श्वेत रुधिर कणिकाओं की तरह ये अनियमित आकार की होती हैं। जब कभी बाहरी विषों के प्रवेश करने या चोट लगने से किसी अंग में सूजन आ जाती है तो वहाँ इनकी सख्या तथा रुधिर परिवहन की मात्रा बढ़ जाती है। ऐसी दशा में ये जीवाणुओं को निगलने लगती हैं। तीसरे प्रकार की कोशिकाओं को मास्ट-सेल्स (mast cells) कहते हैं। ये भी आमतौर पर अनियमित आकार की होती हैं। इनमें वृक्काकार न्यूक्लियस होता है। इनके कार्य के सम्बन्ध में ठीक से नहीं पता है।

(II) श्वेत तन्तुमय या ह्वाइट फाइब्रस टिशू (White fibrous tissue)—इस प्रकार के ऊतक में केवल श्वेत-तन्तु (white fibres) मिलते हैं जो बंडल्स के रूप में एक दूसरे के समान्तर फैले रहते हैं। फाइब्रोब्लास्ट या सयोजी-ऊतक कोशिकाएँ (connective tissue cells) इन बंडल्स के बीच-बीच में दबी पड़ी रहती हैं जिससे ये चपटी तथा लम्बी हो जाती हैं। इस प्रकार का ऊतक कड़ा और बहुत मजबूत होता है और उसमें लचीलापन (elasticity) नहीं होता। यह कंडरा (tendon) के रूप में मिलता है जो पेशियों को अस्थ्यावरण (periosteum) से जोड़ता है। लचीला न होने के कारण कंडरा पेशियों में खींच-तान होने देता है किन्तु स्वयं घट-बढ़ नहीं सकता।

(III) यलो इलैस्टिक ऊतक (Yellow elastic tissue)—इसमें केवल पीले तन्तु मिलते हैं जिससे इस प्रकार के ऊतक में काफी लचीलापन होता है। इसका सर्वोत्तम उदाहरण स्नायु या लिगामेन्ट्स (ligaments) हैं। ये हड्डियों को परस्पर बांधते हैं।

(IV) वसोतक या एडिपोज टिशू (adipose tissue)—यह सामान्य एरिओलर ऊतक का ही रूपान्तर है। इसमें सयोजी ऊतक कोशिकाओं

(connective tissue cells) की संख्या कम होती है। आरंभ में प्रत्येक



सेल छोटी होती है और उसके साइटोप्लाज्म में वसा या चर्बी की कणिकाएँ छितरी हुई मिलती हैं। धीरे-धीरे ये सभी मिलकर चर्बी की एक बड़ी बूंद बनाती हैं जो साइटोप्लाज्म को खिसकाकर एक पतली पर्त के रूप में कोशिका भित्ति

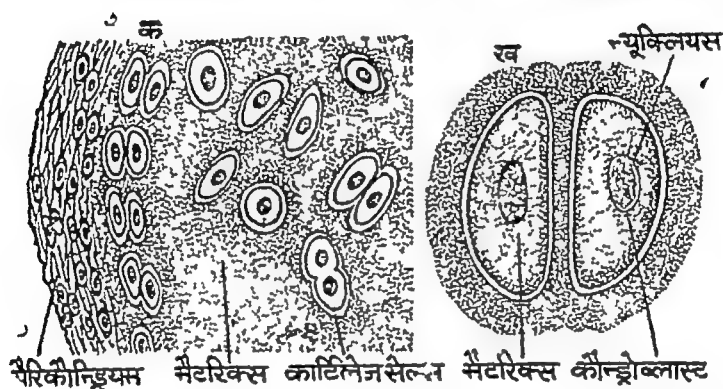
चित्र २५—वसोतक या एडीपोज टिश्यू

से सटा देती है। इस प्रकार की कोशिकाओं के आलम्बन के लिए तन्तुओं का ढीला जाल होता है। वसोतक मंडक के वसा पिंडकों लम्बी हड्डियों की पीत-मज्जा (yellow marrow), मैसेण्टरी वृक्को के पास तथा हृदयावरण (pericardium) में मिलता है। स्तनधारियों में इस प्रकार का ऊतक त्वचा के नीचे एक मोटी पर्त के रूप में मिलता है। मनुष्य और ह्वेल की नगी त्वचा के नीचे चर्बी की काफी मोटी पर्त होती है जो शरीर से गर्मी की हानि को रोकती है। साथ ही साथ शरीर की आकृति को सुन्दर बनाये रखने में भी यह सहायता देती है। ऊँट (camel) का कूबड भी चर्बी का बना होता है। आवश्यकता पड़ने पर इस चर्बी के आक्सीडेशन (oxidation) से पानी उत्पन्न होता है जिससे रेगिस्तान में ऊँट को पानी न मिलने पर भी असुविधा नहीं होती। नेत्र-गोलक (eye balls) के नीचे भी चर्बी की गद्दी होती है जो इन्हें बाहरी धक्को से बचाती है। बुढ़ापे में जब यहाँ की चर्बी कम हो जाती है तो नेत्र-गोलक भीतर घुस जाते हैं। आमतौर पर वसोतक एक प्रकार से ईंधन का काम करता है। आवश्यकता पड़ने पर इसी के प्रजारण (combustion) से पर्याप्त एनर्जी उत्पन्न की जा सकती है।

(v) कंकाल या स्कैलिटल ऊतक (skeletal tissue)—इस प्रकार के संयोजी ऊतक में कार्टिलेज (cartilage) तथा अस्थियाँ (bones) होती हैं जो मिलकर वरटिब्रेट जन्तुओं का अतः कंकाल या एण्डोस्कैलिटन बनाती हैं। इसी कंकाल के सहारे पूरा शरीर सधा रहता है तथा शरीर का रूप या आकार भी निर्धारित हो जाता है। कंकाल कोमल अंगों की रक्षा करता है।

## (१) कार्टिलेज (Cartilage)

इस प्रकार के कनेक्टिव टिशू में मैट्रिक्स एक लसदार पदार्थ की बनी होती है जिसे कौन्ड्रिन (chondrin) कहते हैं। इसमें कोलाजेन (collagen) के श्वेत तन्तुओं का एक जाल होता है जिससे उसमें थोड़ा कड़ापन आ जाता है। ये तन्तु इतने महीन होते हैं कि इन्हें देखने के लिए इस ऊतक को विशेष विधि से रँगना (stain) आवश्यक होता है। मैट्रिक्स में जगह-जगह द्रव से भरे स्थान होते हैं जिन्हें लैक्युनी (lacunae) कहते हैं। प्रत्येक लैक्युनी में एक या दो अर्धचन्द्राकार कार्टिलेज कोशिकाएँ या कौन्ड्रोब्लास्ट (chon-



चित्र २६—क, कार्टिलेज की रचना , ख, लैक्युनी में कार्टिलेज सेल्स

droblast) होती है। इनका बराबर विभाजन हुआ करता है। इसी लिए ये कोशिकाएँ आमतौर पर २-४ के समूह में मिलती हैं। विभाजन के पश्चात् प्रत्येक कौन्ड्रोब्लास्ट अपने चारों ओर कौन्ड्रिन उत्पन्न करता है और इस प्रकार स्वयं एक अलग लैक्युना में पहुँच जाता है। इस प्रकार इनके विभाजन से कार्टिलेज की थोड़ी बहुत वृद्धि होती है। कार्टिलेज की स्वतंत्र सतह एक दृढ़, आवरण से ढकी रहती है जिसे उपास्थ्यावरण या पैरिकौन्ड्रियम (perichondrium) कहते हैं। इसमें कौन्ड्रोब्लास्ट्स (chondroblasts) की विशेष पर्त होती है। इन्हीं के विभाजन से कार्टिलेज की अधिकतर वृद्धि होती है। लिम्फ या लसीका द्वारा कार्टिलेज कोशिकाओं को पोषाहार मिलता रहता है।

(अ) हाइलिन कार्टिलेज (hyaline cartilage)—देखने में यह उज्ज्वल, चमकदार और हल्के नीले रंग का होता है। इसका मैट्रिक्स पारभास (translucent) होता है और उसमें कोलेजेन तन्तु नहीं होते। इसलिए इसमें लचीलापन होता है। लचीलेपन और अवरोध शक्ति (resistance) से यह लचक जाता है किन्तु टूटता नहीं। यह मेंढक

के हाइबोइड (hyoid), तथा स्तनम में और स्तनधारियों में श्वासनली (trachea) के छल्लों में मिलता है।

(आ) इलैस्टिक कार्टिलेज (elastic cartilage)—इस प्रकार के कार्टिलेज की मॅटरिक्स में असंख्य पीले तन्तुओं (yellow fibres) का जाल बिछा रहता है जिससे यह काफी लचीला हो जाता है। इस प्रकार का कार्टिलेज स्तनधारियों के बाह्यकण या पिन्ना (pinna), नाक के सिरे पर, एपिग्लोटिस (epiglottis) इत्यादि में मिलता है।

(इ) कैल्सीफाइड कार्टिलेज (calcified cartilage)—इसकी मॅटरिक्स में कैल्शियम के लवण इकट्ठे हो जाते हैं जिससे यह कड़ा और हड्डियों के समान सफेद दिखाई देता है। इस प्रकार का कार्टिलेज बूढ़े मॅढकों की थ्रोणि मेखला (pelvic girdle) की प्यूबिस या अग्रथ्रोणिका, असमेखला की सुप्रास्कैपुला में तथा ह्यूमरस और फीमर के दोनों सिरों पर मिलता है।

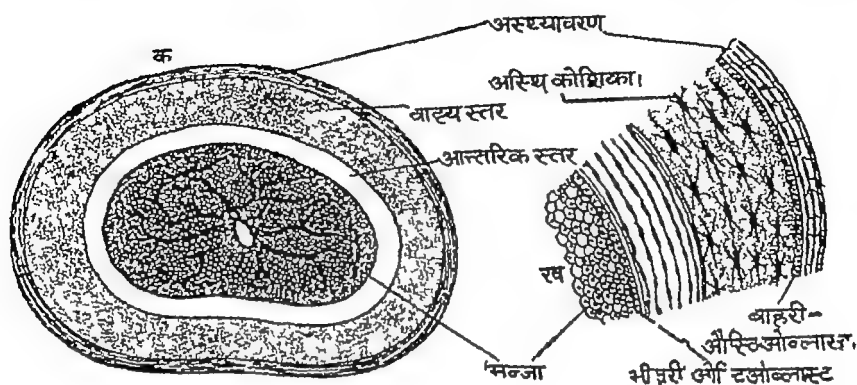
(ई) तन्तुमय या फाइब्रो-कार्टिलेज (fibro-cartilage)—इस प्रकार के कार्टिलेज में श्वेत तन्तुओं के घने बंडल्स (bundles) होते हैं जिससे इसमें काफी दृढ़ता आ जाती है और लचीलापन कम होता है। यह आमतौर पर उन्ही स्थानों में मिलता है जहाँ धक्को और रगड़ के कारण हानि पहुँचने की संभावना होती है। स्तनधारियों के वरटिब्रल कालम में वरटिब्री के बीच-बीच में मिलनेवाली इन्टरवरटिब्रल (intervertebral) डिस्क इसी प्रकार के कार्टिलेज की बनी होती है।

## (२) हड्डी (Bone)

इस प्रकार के संयोजी ऊतक में मॅटरिक्स ओस्टीन (ostein) की बनी होती है। कौन्ड्रिन की भाँति यह भी लचीला होता है किन्तु कई प्रकार के अकार्बनिक लवणों की उपस्थिति से यह मजबूत हो जाता है। इन लवणों में फॉस्फेट्स का प्रमुख स्थान है। मॅढक की किसी सूखी लम्बी हड्डी जैसे फीमर का ट्रांसवर्स सेक्शन यदि माइक्रोस्कोप में देखा जाय तो उसमें मॅटरिक्स के अनेक स्तर दिखाई देंगे। ये हड्डी के बीचोबीच में स्थित अस्थि-मज्जा गुहा (marrow cavity) को घेरे रहते हैं। इन स्तरों को लैमिली (lamellae) कहते हैं। दो लैमिली के बीच-बीच में जगह-जगह बहुत छोटे छेद दिखाई देते हैं। इन छेदों को लैक्युना (lacunae) कहते हैं।

जीवित अवस्था में प्रत्येक लैक्युना द्रव से भरा रहता है उसमें और एक अस्थि-कोशिका (bone-cell) या ओस्टीओसाइट (osteocyte) होती है। लैक्युना से बहुत ही महीन कॅनलीक्युली (canaliculi)

निकलती है जो विभिन्न दिशाओं में फैली होती है और परस्पर मिलकर पास-पड़ोस की लैक्युनी में सम्बन्ध स्थापित करती है। लैक्युनी में स्थित अस्थि-कोशिकाओं के प्रोटोप्लाज्मिक प्रोसेस (processes) इन्हीं कैनली-क्यूली में होते हुए अन्य अस्थि-कोशिकाओं के प्रोसेस से मिलकर एक जाल बनाते



चित्र २७—मैंढक की हड्डी का अनुप्रस्थ सेक्शन : क, निम्न विशालन में  
ख, उच्च विशालन में

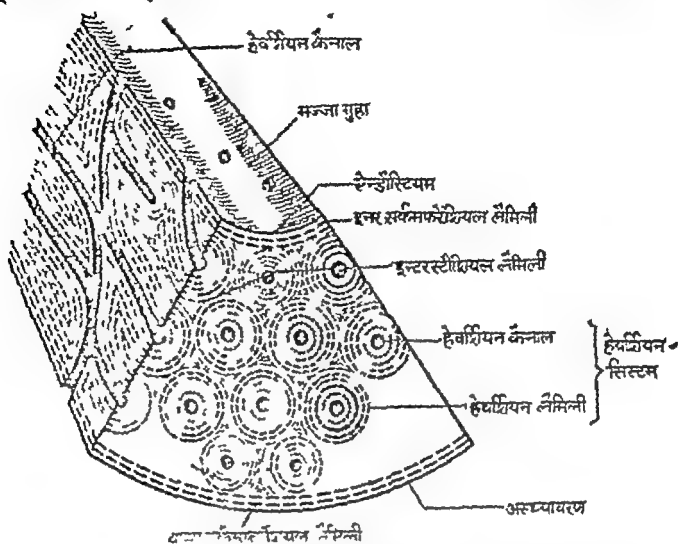
हैं। इस प्रकार विसरण (diffusion) द्वारा पोषाहार एक कोशिका से दूसरी में सरलता से पहुँचता रहता है।

मैंढक की हड्डियों में केवल पीत-मज्जा होती है जिसमें वसोतक, चर्बी, तन्त्रिका तन्तु तथा रुधिर वाहिनियाँ होती हैं। इन्हीं वाहिनियों से पोषाहार कैनलीक्यूली में स्थित प्रोटोप्लाज्मिक प्रोसेस द्वारा सभी अस्थि-कोशिकाओं (osteocytes) में पहुँचता रहता है। मज्जा गुहा की बाहरी सतह पर एण्डोस्टियम (endosteum) और हड्डी की बाहरी सतह पर सयोजी ऊतक का पैरिऑस्टियम या परिअस्थ्यावरण (periosteum) होता है। पैरिऑस्टियम में सयोजी ऊतक की बाहरी पर्त के नीचे एक सवहनीय (vascular) पर्त होती है जिसमें ऑस्टिओब्लास्ट (osteoblast) भी होता है। ऑस्टिओब्लास्ट की सेल्स ही हड्डी का निर्माण करती हैं। इन कोशिकाओं में एक एन्जाइम उत्पन्न होता है जिससे फॉस्फिटेज (phosphatase) कहते हैं। रुधिर में कैल्शियम हेक्सोज फॉस्फेट (calcium hexose phosphate) होता है जिसे फॉस्फिटेज अधुलनशील बनाकर मैट्रिक्स में इकट्ठा कर देता है। एण्डोस्टियम की कोशिकाओं के विभाजन से नई अस्थि-कोशिकाएँ बनती हैं।

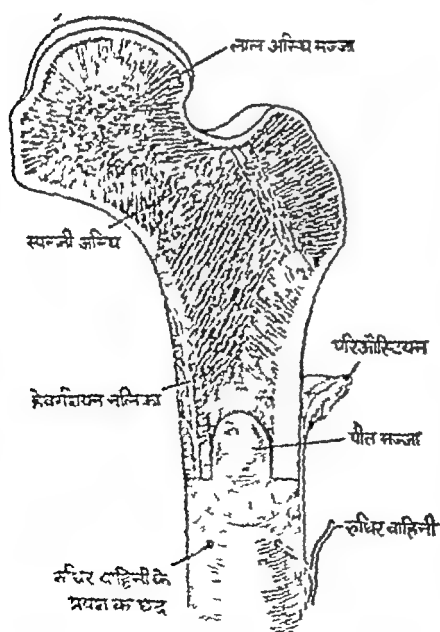
स्तनधारियों में हड्डी की रचना अधिक जटिल होती है। इनकी लम्बी



हड्डियों में अनेक हेवरशियन-कैनाल्स (Haversian canals) होती हैं जो



चित्र २८—मनघारी की लम्बी हड्डी का ट्रांसवर्स तथा लॉन्गिट्यूडिनल सेक्शन



चित्र २९—मनघारी की हड्डी में लाल तथा पीतमज्जा की स्थिति

हड्डी की लम्बाई के समान्तर फैली होती हैं। ये शाखान्वित होती हैं और इनमें से कुछ हड्डी के बीचोबीच में स्थित मज्जागुहा (marrow cavity) में और कुछ बाहर की ओर खुलती हैं। जीवित अवस्था में घमनियों तथा धिराओं की शाखाएँ हेवरशियन कैनाल में फैली होती हैं। मेंढक की तरह स्तनधारियों की हड्डी में भी पैरिऑस्टियम तथा एण्डोस्टियम होते हैं किन्तु इनमें वार-प्रकार की लैमेली (lamellae) मिलती हैं। पैरिऑस्टियम के नीचे

बाहरी परिधि लैमिली (outer contour lamellae), एण्डओस्टियम के बाहर भीतरी परिधि दली (inner contour lamellae) और प्रत्येक हेवरशियन कैनल के चारों ओर हेवरशियन लैमिली (Haversian lamellae) मिलती हैं। हेवरशियन कैनल और उसके चारों ओर स्थित लैमिली मिलकर हेवरशियन तंत्र (Haversian system) कहलाते हैं। मेढक की तरह यहाँ भी लैमिली के बीच-बीच में लैक्यूनी (lacunae) होती हैं जिनमें अस्थि-कोशिकाएँ मिलती हैं जो कैनलीक्यूली में स्थित प्रोटोप्लाज्मिक प्रोसेस द्वारा परस्पर जुड़ी रहती हैं।

मेढक के विपरीत स्तनधारियों की हड्डियों में पीत-मज्जा (yellow marrow) के अतिरिक्त लाल-मज्जा (red marrow) भी होती है। यह खोपड़ी की चपटी हड्डियों तथा अगली और पिछली टाँगों की लम्बी हड्डियों के मीलों में मिलती है। लाल-मज्जा में लाल रधिर कणिकाएँ तथा एक प्रकार की श्वेत रधिर कणिकाएँ (ग्रैन्यूलोसाइट्स) वनती हैं।

### हड्डी और कार्टिलेज में अन्तर

#### हड्डी

- (१) इसमें मैट्रिक्स ओस्टीन (ostein) का बना होता है।
- (२) हड्डी की कोशिकाओं को रधिर-वाहिनियाँ पोषाहार पहुँचाती हैं।
- (३) अस्थि-कोशिकाएँ लैमिली के बीच-बीच में मिलती हैं।
- (४) नई अस्थि-कोशिकाएँ सदैव ओस्टोब्लास्ट के विभाजन से वनती हैं।
- (५) लैक्यूनी से जुड़ी कैनलीक्यूली होती हैं।

#### कार्टिलेज

- (१) इसका मैट्रिक्स कोंड्रिन का होता है।
- (२) इसमें रधिर-वाहिनियाँ नहीं होती जिससे इसकी कोशिकाओं को पोषाहार लसीका या लिम्फ द्वारा मिलता है।
- (३) कोंड्रोब्लास्ट या कार्टिलेज कोशिकाएँ २-४ के समूह में छितरी हुई मिलती हैं।
- (४) कार्टिलेज-कोशिकाओं की संख्या रक्त उनके विभाजन से बढ़ती है।
- (५) इसमें कैनलीक्यूली नहीं होती।

### रधिर तथा लसीका (Blood and Lymph)

ये दोनों एक प्रकार के तरल सयोजी ऊतक हैं। रधिर का मैट्रिक्स (matrix) एक तरल पदार्थ के रूप में होता है जिसे प्लाज्मा (plasma) कहते हैं। इसी में तीन प्रकार की कणिकाएँ (corpuscles) मिलती हैं जो वास्तव में कोशिकाएँ या सेल्स हैं। प्राकृतिक (typical) सयोजी ऊतक की तरह रधिर भी अंगों को जोड़ता तथा उन्हें आहार प्रदान करता है। इसे सयोजी

ऊतक की श्रेणी में न रखने के लिए भी कुछ दलीलें हैं—इसका मैट्रिक्स रुधिर कणिकाओं द्वारा नहीं उत्पन्न होता, सामान्य रुधिर कणिकाएँ संयोजी ऊतक कोशिकाओं की भाँति पूर्व रुधिर-कणिकाओं के विभाजन फलस्वरूप नहीं बनती।

### (३) पेशी ऊतक

(Muscular Tissue)

इस प्रकार के ऊतक में कोशिकाएँ आमतौर पर बहुत लम्बी और सँकरी होती हैं। इसी लिए इन्हें तन्तु (fibres) कहते हैं। एपिथीलियम की भाँति इसमें भी मैट्रिक्स (matrix) का लगभग अभाव होता है। पेशी ऊतक निम्नलिखित तीन प्रकार का होता है —

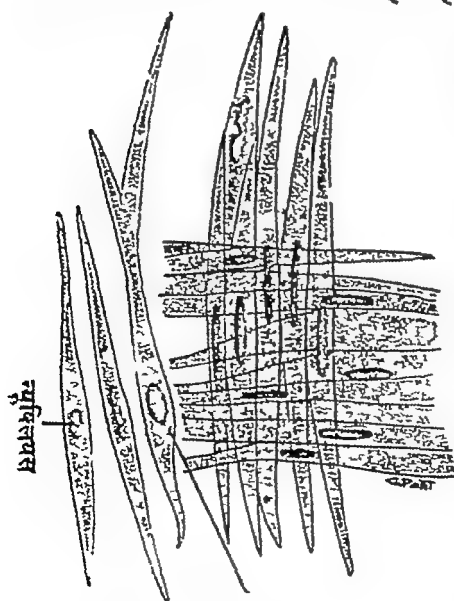
(अ) अरेखित पेशी (unstriated muscle)

(आ) रेखित पेशी (striated muscle)

(इ) हृदीय या कार्डिएक पेशी (cardiac muscle)

ऊपर की तीनों प्रकार की पेशियाँ एक दूसरे से रचना (structure), स्थिति, उद्गम (origin) तथा तंत्रिका प्रदान (nerve supply) में भिन्न होती हैं।

(अ) अरेखित पेशी (unstriated muscle)—इसकी कोशिकाएँ लम्बी, सँकरी और घागे के समान पतली होती हैं। लम्बाई में ये ०.१ इंच



सारकोप्लाज्म

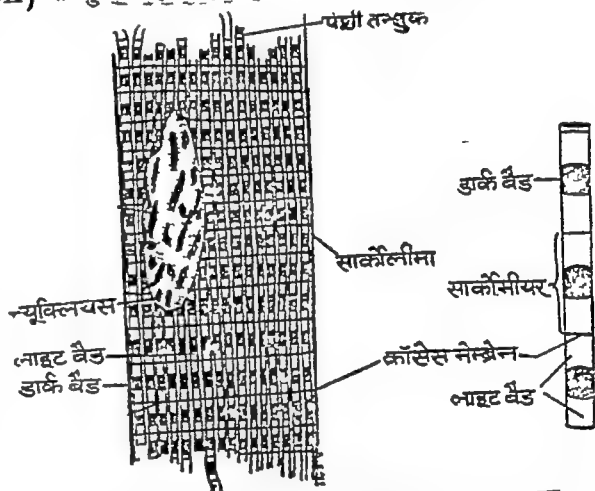
चित्र ३०—अरेखित पेशी तन्तु

और चौड़ाई में ०.०००००० इंच होती हैं। इनके दोनों सिरे नुकीले होते हैं। प्रत्येक तन्तुवत् कोशिका के बीच-बीच में एक लम्बा न्यूक्लियस होता है। इसके चारों ओर स्वच्छ साइटोप्लाज्म होता है जिसे सारकोप्लाज्म (sarcooplasm) कहते हैं। शेष साइटोप्लाज्म में असंख्य छोटे-छोटे पेशीतन्तुक (myofibrillae) होते हैं। इन्हीं की उपस्थिति से इस प्रकार की पेशी कुचनशील (contractile) होती है।

अनेक अरेखित पेशी तन्तु मिलकर पतली और चपटी पर्त या नली बनाते हैं जो आहार-नाल, मूत्राशय, हृदय-वाहिनियो मूत्र-वाहिनी (ureter) में मिलते हैं। इनमें सिम्पाथेटिक और पैरासिम्पाथेटिक (parasympathetic) तंत्रिका तंत्र होते हैं। इनमें धीरे-धीरे किन्तु देर तक कुचन की शक्ति होती है। मनुष्य में इस प्रकार के पेशी-तन्तुओं को अनैच्छिक (involuntary) भी कहते हैं क्योंकि इनकी क्रिया पर इच्छा शक्ति का कोई नियंत्रण नहीं रहता। किन्तु मेंढक तथा अन्य प्राणियों में इसे इस नाम से पुकारना उचित नहीं है क्योंकि इनकी इच्छाशक्ति का हमें ज्ञान नहीं हो सकता।

(आ) रेखित पेशियाँ (striped muscles)—इस प्रकार की पेशी कंकाल (skeleton) से जुड़ी रहती है और शरीर के मांसल भाग का अधिकांश हिस्सा

इसी प्रकार की पेशी का बना होता है। कंकाल से घनिष्ठ सम्बन्ध होने के कारण इसे कंकाल या स्कैलिटल पेशी (skeletal muscle) भी कहते हैं। इस प्रकार की पेशी के एकक (unit) को कोशिका न कहकर सिन्सी-



चित्र ३१—एक रेखित पेशी तन्तु तथा तन्तुक का विशालित दृश्य

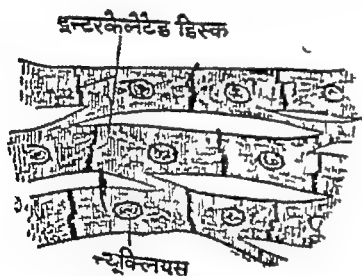
शियम या शंकोशोति (syncytium) कहते हैं। यह २.५ सेन्टीमीटर लम्बा और ०.०५ मिलीमीटर चौड़ा होता है। अरेखित तन्तुओं की तरह इसके सिरे नुकीले नहीं होते और इनकी बाहरी सतह पेशी-चोल या साकोलेमा (sarcolemma) की बनी होती है। साकोलेमा से घिरे साकोप्लाज्म (sarcoplasm) में अनेक पेशी तन्तुक या मायोफिब्रिल (myofibril) होते हैं। ये तन्तुक पेशी तन्तु (fibre) की लम्बाई के समान्तर फैले रहते हैं। प्रत्येक पेशी तन्तुक में एकान्तरिक गहरे (dark) और हल्के रंग की पट्टियाँ होती हैं। सभी तन्तुओं में गहरे रंग की पट्टियाँ एक सीध में होती हैं जिससे इस प्रकार के पेशी तन्तु धारीदार या रेखित दिखाई देते हैं। प्रत्येक हल्के रंग की पट्टी को, क्राउसेस मेम्ब्रेन (Krause's membrane) कहते हैं। यह

जो कि एक ओर की साकॉलीमा से दूसरी ओर की साकॉलीमा तक फैला होता है जिससे लाइट बैंड दो समान भागों में बँट जाता है। न्यूक्लियाई आमतौर पर साकॉलीमा के नीचे मिलते हैं।

रेखित पेशियाँ दो प्रकार की होती हैं — लाल तथा श्वेत। लाल पेशी तन्तुओं (red muscle fibres) में श्वेत पेशी तन्तुओं की अपेक्षा साकॉप्लाज्म की मात्रा अधिक होती है किन्तु पेशी तन्तुओं (fibrils) की संख्या कम होती है, न्यूक्लियाई छिदरे होते हैं और इनमें धारियाँ भी कम स्पष्ट होती हैं। दोनों मिले-जुले मिलते हैं। लाल तन्तु (red fibres) धीरे-धीरे किन्तु काफी देर तक कुचन कर सकते हैं और इनका गहरा रंग मायो-होमोग्लोबिन (myohaemoglobin) की उपस्थिति के कारण होता है।

इस प्रकार की पेशी में रुधिर वाहिनियाँ काफी संख्या में होती हैं किन्तु ये साकॉलीमा में प्रवेश नहीं करती। मोटर या प्रेरक तंत्रिका (motor nerve) के तन्तु साकॉलीमा में छेदकर भीतर घुस जाते हैं और यहाँ कई शाखाओं में बँटकर साकॉप्लाज्म में मोटर एण्ड ऑर्गन (motor end organ) बनाते हैं। यह ऑर्गन कुछ रासायनिक पदार्थ बनाकर इस प्रकार के पेशी तन्तुओं को कुचन की प्रेरणा देता है।

(इ) कार्डिएक या हृदय पेशी (cardiac muscles) — रचना में ये अरेखित और रेखित पेशियों के बीच की होती हैं। इसके तन्तु शाखाओं में बँटे होते हैं और ये शाखाएँ परस्पर मिलकर एक सिनसियोशियम (syncytium) बनाती हैं। न्यूक्लियाई, धारियाँ (cross-striations) और पेशी तन्तुक (fibrils) दिखाई देते हैं। साथ ही साथ एक न्यूक्लियस को दूसरे से अलग करने के लिए अनुप्रस्थ



चित्र ३२—कार्डिएक पेशी

पट्टियाँ होती हैं जिन्हें इन्टरकैलेटेड डिस्क (intercalated discs) कहते हैं। हृदय-पेशियाँ जीवन भर विधिवत् कुचन करती रहती हैं फिर भी रेखित पेशियों की तरह इनमें लेशमात्र थकान नहीं आती।

(४) तंत्रिका ऊतक या नर्वस टिशू  
(Nervous tissue)

इसमें तंत्रिका-कोशिकाएँ (nerve cells) या तंत्रिका-कोशिकाएँ

(neuron) तथा उन्हें सावे रखनेवाला एक प्रकार का सयोजी-ऊतक मिलता है जिसे तंत्रिकाधारी (neuroglia) कहते हैं।

वास्तव में तंत्रिका कोणिका या न्यूरन (neuron) ही तंत्रिका तंत्र का एकक (unit) होता है। प्रत्येक तंत्रिका कोणिका में, जो व्यास में लगभग १०० म्यू ( $\mu$ ) होती है, एक न्यूक्लियस होता है। न्यूक्लियस के चारों ओर साइटोप्लाज्म होता है। इस साइटोप्लाज्म में तंत्रिका-तन्तुक या न्यूरोफिब्रिली (neurofibrillae) मिलती हैं जो तंत्रिका सवेगो को लाने और ले जाने में सहायता देते हैं।

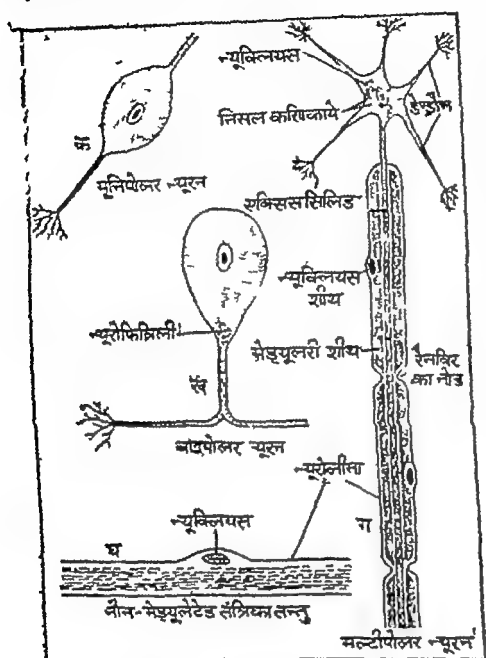
तंत्रिका कोणिका से दो प्रकार के प्रवर्ध (processes) जुड़े रहते हैं। आमतौर पर छोटे और शाखान्वित (branched) प्रोसेस डेन्ड्रीन (dendron) कहलाते हैं। इनकी सख्या एक या एक से अधिक हो सकती है और ये सभी सदैव तंत्रिका सवेगो (nervous impulses) को तंत्रिका-कोणिका या न्यूरन के कोशिका काय (cell body) में पहुँचाते हैं। प्रत्येक न्यूरन में सदैव एक बहुत लम्बा प्रोसेस होता है जिसे एक्सोन (axon) या लांगूल कहते हैं। इसको लम्बाई कई फीट हो सकती है और कभी-कभी इससे पार्श्व शाखायें निकलती हैं जिन्हें सपाश्विक या कोलेटरल (collateral) कहते हैं। इसका स्वतंत्र शिरा अनेक सूक्ष्म शाखाओ में बँटा होता है। इन्हें टेलोडेंड्रिया (telodendria) कहते हैं। ये तंत्रिका सवेगो को सदैव न्यूरन की कोशिका काय से दूर ले जाते हैं —

१. कोशिका-काय से निकलनेवाले प्रोसेस की सख्या के आधार पर न्यूरन या तंत्रिका-कोणिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं —

- (१) एकध्रुवीय या यूनियोलर (unipolar)—ऐसी तंत्रिका कोणिकाओ में एक सौन तथा डेन्ड्रीन दोनों एक दूसरे से इतने सटे हुए निकलते हैं कि एक ही प्रवर्ध (process) दिखाई देता है। इसलिए इन्हें एक ध्रुवीय कहना भ्रान्तिमूलक है।
- (२) द्विध्रुवीय (bipolar)—इस प्रकार के न्यूरन में एक सिरे से एक डेन्ड्रीन और दूसरे सिरे से एक एक्सोन निकलता है।
- (३) बहुध्रुवीय (multipolar)—इनमें डेन्ड्रीन्स की सख्या एक से अधिक किन्तु एक्सोन एक ही होता है।

एक्सोन तथा डेन्ड्रीन दोनों ही आवश्यकतानुसार दो प्रकार के आवरणो से ढँके हो सकते हैं। इनमें से एक आवरण एक प्रकार की चर्बी का बना होता है। यह मोटा और सफेद होता है और मध्यवरी शीथ (medullary sheath) या माइलिन (myelin) शीथ कहलाता है। इसके बाहर एक पतली कोशिकीय

(cellular) तथा पारदर्श शिल्ली होती है जिसे न्यूरोलेमा (neurolemma) कहते हैं। एक्सोन का वह भाग जो इन दोनों आवरणों से ढका रहता है एक्सिस सिलिन्डर (axis cylinder) कहलाता है।



चित्र ३३—तंत्रिका ऊतक

के तंत्रिका तन्तुओं को मैड्युलेटेड (medullated) कहते हैं। ये क्रेनियल तथा स्पाइनल तंत्रिकाओं में मिलते हैं। ये आमतौर पर बहुत लम्बे होते हैं जिससे कोशिका-काय के लिए इनकी पूरी लम्बाई में पोषाहार पहुँचाना संभव नहीं होता है। इसीलिए मैड्युलेटेड तन्तुओं में मैड्युलरी शीय जगह-जगह कटी होती है जिससे न्यूरोलेमा इन स्थानों में भीतर बँस जाती है। इस प्रकार जो सिकोड (constriction) बन जाते हैं रैनवियर के सिकोड (nodes of Ranvier) कहते हैं। ये लगभग १ मिलीमीटर की दूरी पर स्थित होते हैं और इनमें न्यूरोलेमा भीतर घँसकर एक्सिस सिलिन्डर को छूने लगती है। यही पर लसीका या लिम्फ से भोजन एक्सिस सिलिन्डर तक सरलता से पहुँच जाता है।

जिन तंत्रिका-तन्तुओं में मैड्युलरी शीय नहीं होती उन्हें नॉन मैड्युलेटेड (non-medullated) कहते हैं। इनमें केवल न्यूरोलेमा होती है। इस प्रकार के तन्तु सिम्पाथेटिक तंत्रिका तंत्र (sympathetic nervous system) में मिलते हैं।

न्यूरोलेमा के नीचे प्रोटोप्लाज्म की एक बहुत ही पतली पर्त होती है जिसमें कहीं-कहीं न्यूक्लियाई भी दिखाई पड़ते हैं। इन्हें शीथ न्यूक्लियाई (sheath nuclei) कहते हैं। तंत्रिका तन्तुओं के नष्ट हो जाने पर न्यूरोलेमा ही उनका पुनर्जनन (regeneration) करता है। इसके विपरीत मैड्युलरी शीय को बनाने का काम एक्सिस सिलिन्डर करता है। इस प्रकार

कार्य के अनुसार तंत्रिका तंत्र दो प्रकार के होते हैं। वे सभी जो तंत्रिका-सवेगों को ग्राहक (receptor) अंगों से मस्तिष्क या रीढ़ रज्जु (spinal cord) में पहुँचाते हैं अभिवाही या केन्द्रगामी (afferent) कहते हैं किन्तु इसके विपरीत जो तन्तु मस्तिष्क या स्पाइनल कौर्ड में उत्पन्न होनेवाले सवेगों को शरीर के अन्य अंगों में पहुँचाते हैं उन्हें अपवाही या केन्द्र त्यागी (efferent) कहते हैं। अपवाही (efferent) तंत्रिका तंत्र तीन प्रकार के होते हैं—वे जो रेखित पेशियों से सम्बन्धित होते हैं मोटर (motor) या प्रेरक कहलाते हैं, जिनका अन्त अरेखित पेशियों में होता है उन्हें प्रावेजक (accelerator) या निषेधक कहते हैं और जो ग्रन्थियों से जुड़े रहते हैं स्रावक (secretory) कहलाते हैं।

### सिनैप्स (Synapse)

दो न्यूरन तंत्रिका कोशिकाओं का सीधा सम्बन्ध कभी नहीं होता। एक के डेन्ड्रीन दूसरे के एक्सॉन की अन्तिम प्रशाखाओं या टीलोडेन्ड्रिया के अत्यन्त निकट पड़े रहते हैं। डेन्ड्रीन और एक्सॉन के बीच की यह जगह जो दोनों में क्रियात्मक सम्बन्ध स्थापित करती है सिनैप्स (synapse) कहलाती है। तंत्रिका सवेग एक न्यूरन से दूसरे में केवल सिनैप्स ही द्वारा पहुँच पाते हैं और यह यातायात सदैव एक ही दिशा में होता है। यद्यपि सिनैप्स में एक्सॉन की अन्तिम शाखाएँ डेन्ड्रीन की शाखाओं के अत्यन्त निकट होती हैं फिर भी परस्पर मिलती नहीं। इसलिए जन्तु-वैज्ञानिकों का ऐसा मत है कि इस स्थान में एसिटिलकोलीन (acetylcholine) नाम का हार्मोन बनता है जो शीघ्र ही एक छोर से दूसरे छोर तक फैल जाता है और इस प्रकार सवेग एक न्यूरन से दूसरे में पहुँच जाते हैं।

### अंग तथा अंग-तंत्र

#### (Organs and Organ Systems)

विभिन्न प्रकार के ऊतकों के समूह जो मिल-जुलकर एक ही प्रकार का काम करते हैं, अंग-विशेष का निर्माण करते हैं। उदाहरण के लिए आमाशय को ले लीजिये। इसकी रचना में एपिथीलियम, पेरी तथा सयोजी ऊतक मिलते हैं। इन सभी ऊतकों की क्रियाओं के बल पर आमाशय आहार-नाल की, कुछ विशेष क्रियाओं को करता है। इसी प्रकार जन्तुओं के शरीर में अनेक अंग मिलते हैं।

शरीर में विभिन्न अंग स्वाधीन होकर कार्य नहीं करते बल्कि कई अंग जो अलग अलग कार्य करते हैं मिलकर अंग-तंत्र (organ system) का निर्माण करते हैं। इस प्रकार मुखगुहा, ईसोफेगस, ड्यूओडीनम तथा छोटी आंत तथा साय की ग्रन्थियाँ मिलकर पाचक तंत्र (digestive system) का निर्माण करती हैं।



मेढक तथा अन्य वरटिग्रेट प्राणियों में निम्नलिखित अंग-तंत्र मिलते हैं। उनका पूरा वृत्तान्त तुम आगे के अध्यायों में पढ़ोगे —

- (१) पाचक-तंत्र (Digestive system)—इसमें आहार-नाल तथा साथ की ग्रन्थियाँ होती हैं।
- (२) श्वसन-तंत्र (Respiratory system)—इसमें फेफड़े, मुख-गुहा तथा साथ के वायु-मार्ग होते हैं।
- (३) परिवहन-तंत्र (Circulatory system)—इसमें रधिर, लसीका (lymph), हृदय, रधिर-वाहिनियाँ तथा लसीका वाहिनियाँ होती हैं।
- (४) जनन मूत्र-तंत्र (Urino-genital system)—इसमें जननेन्द्रियाँ तथा उत्सर्जन अंग (Excretory organs) होते हैं।
- (५) तंत्रिका तंत्र (Nervous system)—मस्तिष्क, स्पाइनल कॉर्ड तथा इन दोनों से निकलनेवाली तंत्रिकाएँ तथा सिम्पाथेटिक तंत्रिका तंत्र (Sympathetic nervous system) होते हैं।
- (६) कंकाल तंत्र (Skeletal system)—इसमें कार्टिलेज और हड्डियों द्वारा निर्मित ढाँचा होता है।
- (७) ज्ञानेन्द्रियाँ (Sense organ)—इसमें आँख, कान, नाक, जीभ तथा त्वचा के समान ग्राहक अंग (receptor organs) होते हैं।
- (८) पेशी तंत्र (Muscular system)—इसमें पेशियाँ होती हैं।
- (९) अन्तःस्रावी तंत्र (Endocrine system)—इसमें अवाहिनी ग्रन्थियाँ (ductless glands) होती हैं।

#### प्रश्न

१—जन्तुओं में कितने प्रकार के ऊतक (tissues) होते हैं? एपिथीलियम की रचना और कार्य का वर्णन करो।

२—किसी प्राकृतिक (typical) जन्तु-कोशिका की रचना समझाओ।

३—पेशी ऊतक कितने प्रकार के होते हैं? रेखित तथा अरेखित पेशी तन्तुओं की रचना तथा कार्य में क्या अन्तर होता है?

४—मेढक की डिकैल्सीफाएड हड्डी के ट्रांसवर्स सेक्शन का चित्र बनाकर उसकी रचना समझाओ।

५—रधिर, कडरा (tendon), स्नायु (ligament), म्यूकस मेम्ब्रेन तथा वसोतक किस प्रकार के ऊतक हैं? चित्र बनाकर इनकी रचना समझाओ।

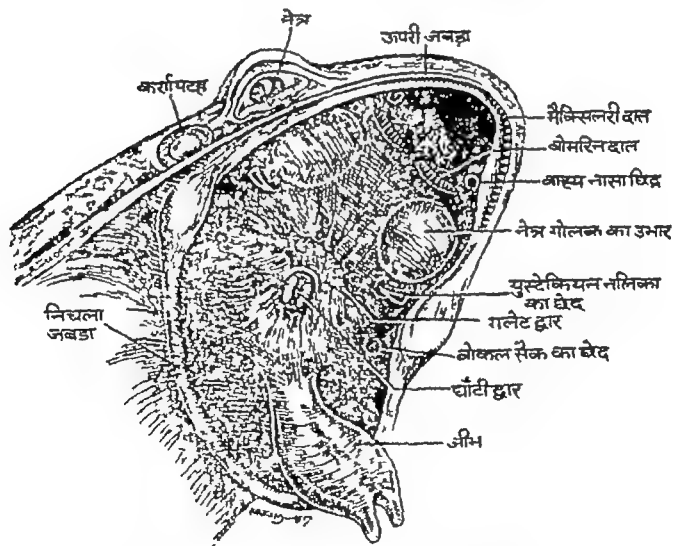
६—तंत्रिका-ऊतक में कितने प्रकार की कोशिकाएँ मिलती हैं। सभी का चित्र सहित वर्णन करो।

## पाचन-तंत्र

पाचन-तंत्र में वे सभी अंग होते हैं जिनका काम भोजन को ग्रहण करना, उसे धीरे-धीरे आहार-नाल में खिसकाना, भोजन को पचाना, पचे हुए भोजन को सोखना और अन्त में अपच अवशेष को बाहर निकाल फेंकना है। मेढक की आहारनाल एक लम्बी और कुडलित नली है जो एक सिरे पर मुखगुहा में दूसरे सिरे पर क्लोएका में होकर बाहर खुलती है। सर्वप्रथम हम मुखगुहा लेंगे।

### मुखगुहा (Mouth Cavity)

मुखगुहा दोनो जबड़ो के बीच में स्थित होती है। मेढक का मुख (mouth) काफी चौड़ा होता है और एक ओर के कर्णपट्ट (tympanum) से दूसरे ओर के कर्ण-पट्ट तक फैला होता है। शिकार को समूचा निगलनेवाले सभी

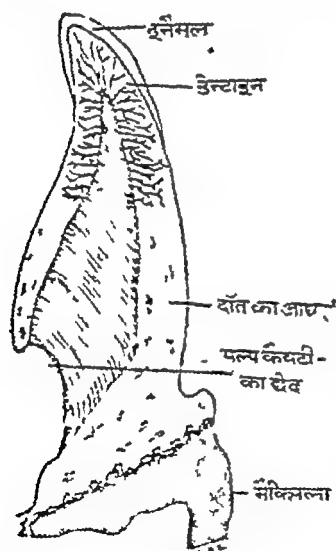


चित्र ३४—मेढक की खुली हुई मुखगुहा

जन्तुओं में विशाल मुख की आवश्यकता होती है। इसके अतिरिक्त ऐसे मुख से जीभ द्वारा शिकार पकड़ने में भी सुविधा होती है। चूँकि, मेढक भोजन को

दाँतो द्वारा कुचलता नहीं इसलिए "गाल" (cheek) तथा होठ (lips) भी अनावश्यक होते हैं।

दाँत—मेढक का ऊपरी जबड़ा अचल होता है किन्तु निचला जबड़ा या अधोहनु (lower jaw) ऊपर नीचे हिल-डुल सकता है। मेढक के ऊपरी जबड़े में अनेक, छोटे-छोटे नुकीले, पास-पास स्थित कटियानुभा मैक्सिलरी दाँत (maxillary teeth) होते हैं। निचले जबड़े में दाँत नहीं होते। मुखगुहा की छत में मध्य रेखा के इवर-उवर वॉमरिन दाँत (vomarine teeth) का एक समूह मिलता है। मेढक के सभी दाँत एक ही आकृति के होते हैं। इसे समदन्ती-दतविन्यास (homodont dentition) कहते हैं। जैसे जैसे वे टूटते या घिसते जाते हैं, इनकी जगह नये दाँत निकल आते हैं। इस प्रकार मेढक के जीवन-काल में आवश्यकतानुसार कई बार नये दाँत निकल सघते हैं। इसे बहुदन्ती (polyphyodont) दत-विन्यास कहते हैं। मेढक भोजन को दाँतों से चबलाता नहीं वरन् निगल जाता है। इसलिए इसके दाँत नुकीले होते हैं तथा कुछ पीछे की ओर मुड़े रहते हैं जिससे लसलसी जीभ द्वारा पकड़ा शिकार मुखगुहा में आते ही किसी भी प्रकार निकल भाग नहीं सकता।



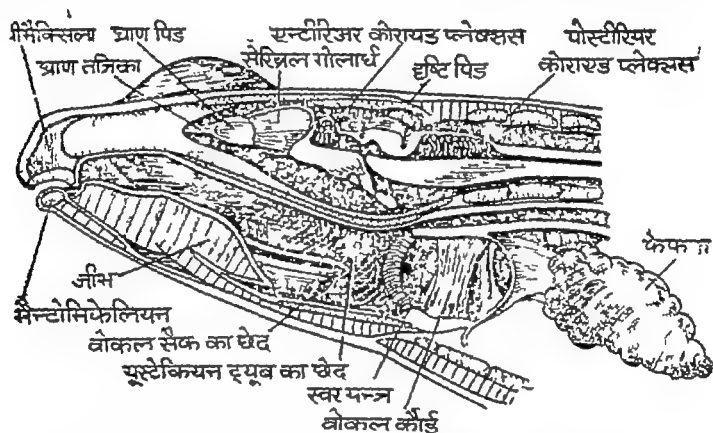
चित्र ३५—मेढक के दाँत की संरचना

जीभ—मेढक की अनोखी जीभ आगे की ओर चपटी और सकरी होती है और निचले जबड़े के सिरे के पान ही जुड़ी रहती है। इसका पिछला भाग चौड़ा तथा द्विशाल (bifurcated) होता है। निष्क्रिय अवस्था में यह मुखगुहा की भूमि (floor) पर पड़ी रहती है किन्तु शिकार की झलक पाते ही मेढक झटके के साथ उसके स्वतंत्र सिरे को बाहर फेंकता है। मुखगुहा की छत पर अनेक ऐसी ग्रन्थियाँ होती हैं जो एक प्रकार का लसलसा रस उत्पन्न करती हैं। बाहर जाते समय

जीभ का पिछला स्वतंत्र भाग इन स्राव को समेटे हुए निकलता है। इसी में छोटे-मोटे कोड़े उलझ जाते हैं और जीभ इन्हें अपने नाथ मुखगुहा में ले आती है। जीभ के निचले भाग में अनेक लिम्फ-कोष (lymph sacs)

होते हैं। पेशी-कुचन से जब ये लिम्फ से भर जाते हैं तो जीम झटके के साथ बाहर आ जाती है। इस प्रकार मेंढक में जीम कीड़े-मकोड़ों को पकड़ने का बहुत ही सफल यंत्र है।

वोमरिन दाँतो (vomerine teeth) के प्रत्येक समूह के बाहर तथा कुछ ऊपर एक छोटा छेद होता है जिसे आन्तरिक नासा-छिद्र (internal nares) कहते हैं। यह अपनी ओर के बाह्य नासा-छिद्र से मिला रहता है। आन्तरिक नासा-छिद्रों के पीछे दो बड़े गोल उभार से दिखाई देते हैं जो वास्तव में दोनो नेत्र-गोलक (eye balls) हैं। यदि तुम दोनो नेत्रों को अँगुली से दबाओ तो तुम देखोगे कि ये उभार और भी स्पष्ट हो जाते हैं। इन उभारों के पीछे तथा दोनो जबड़ों के जोड़ के पास प्रत्येक ओर यूस्टेकियन नली



चित्र ३६—मेढक के सिर का लॉगिद्युडिनल सेक्शन

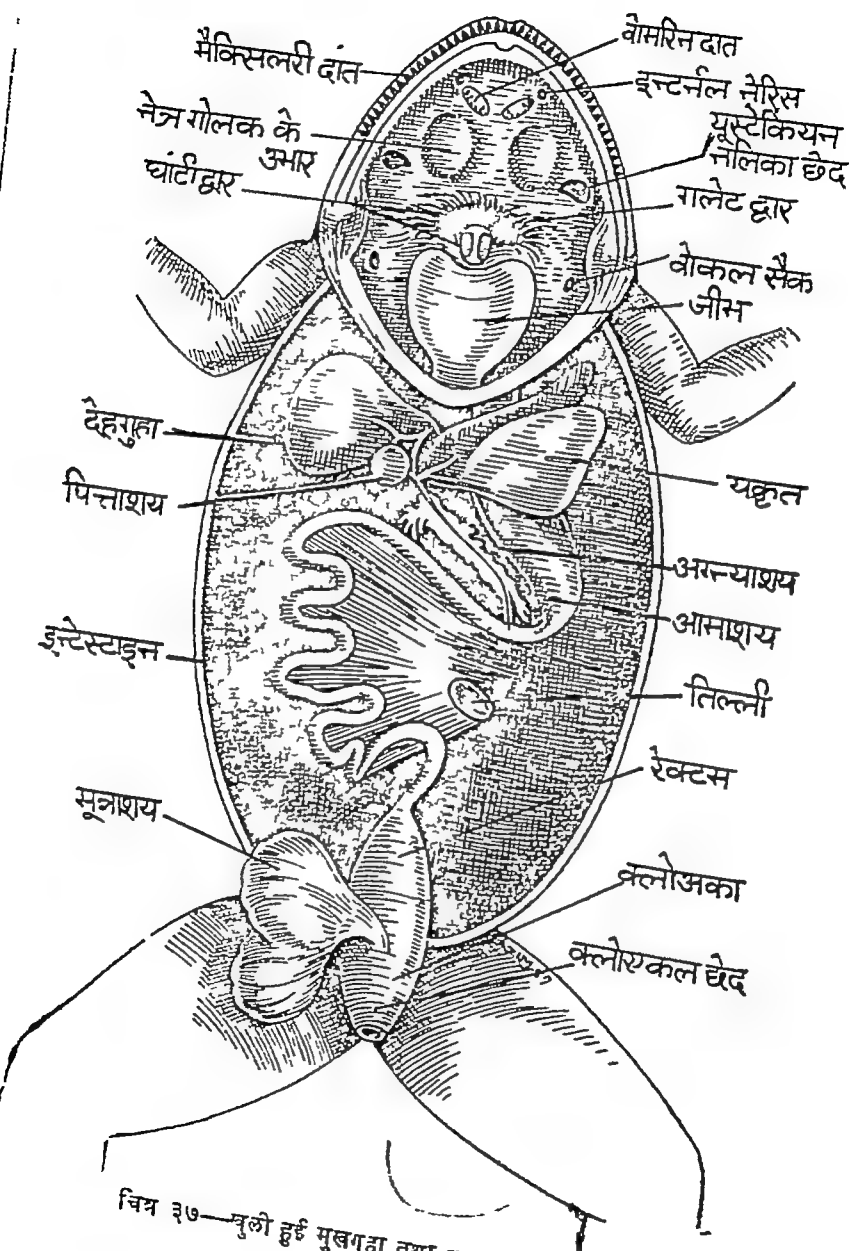
(eustachian tube) का एक तिकोना छेद होता है। नर मेढक में मुखगुहा के फर्श पर जीम के नीचे इधर-उधर एक एक गोल छेद होता है जो अपनी ओर के वोकल सैक या स्वर-कोष (vocal sac) में खुलता है।

मुखगुहा का पिछला भाग फॉरिक्स या ग्रसनी (pharynx) कहलाता है। इस भाग में दो छेद होते हैं। बड़ा तथा झुर्रियों (folds) से घिरा ईसोफेगस-द्वार होता है। इसके पीछे एक छोटी सी दरार होती है जिसे ग्लॉटिस खड़ी या घाँटी-द्वार (glottis) कहते हैं।

### आहार-नाल

(Alimentary Canal)

गर्दन के न होने से मेढक में ईसोफेगस (oesophagus) छोटी किन्तु चौड़ी और लचीली-नाल के रूप में होता है। भोजन से भरे होने पर यह



चित्र ३७—बुली हुई मुखगुहा तथा बाहार-नाल

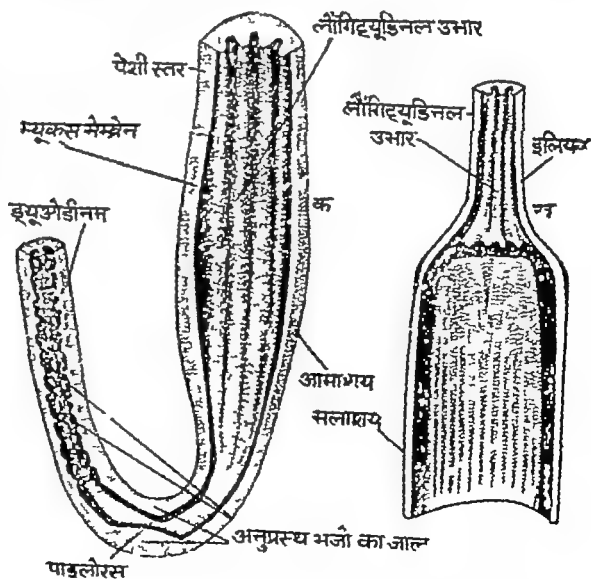
आसानी से फैल जाता है और खाली होने पर पिचक जाता है। इसका निचला सिरा आमाशय (stomach) में खुलता है। यह आहार-नाल का सबसे चौड़ा धनुषाकार थला होता है जो देह-गुहा के बाएँ भाग में स्थित होता है। इसकी लम्बाई लगभग २ इंच होती है और इसका अगला भाग पिछले भाग की अपेक्षा अधिक चौड़ा होता है। इसके चौड़े अगले भाग को कार्डिएक भाग (cardiac portion) और पिछले सँकरे भाग को पाइलोरिक भाग (pyloric portion) कहते हैं। आमाशय की भीतरी सतह में अनेक लम्बी प्लेटें (folds) होती हैं जो एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैली होती हैं। इनकी सहायता से आवश्यकता पड़ने पर आमाशय काफी फैल जाता है।

आमाशय और छोटी आंत के बीच स्थित सँकरे छेद को पाइलोरस (pylorus) कहते हैं। यह द्वार अरेखित पेशियों के एक छल्ले से घिरा रहता है। यह छल्ला एक प्रकार का वाल्व बनाता है जिसमें होकर भोजन के केवल बहुत छोटे-छोटे टुकड़े ही छोटी आंत में जा सकते हैं।

छोटी आंत या क्षुद्रांत्र (small intestine) का प्रारम्भिक भाग जो कि आमाशय के समान्तर फैला होता है, ड्यूओडोनम (duodenum) कहलाता है। इसी का अगला सिरा इलियम (ileum) में खुलता है जो कि ८-१० इंच, लम्बी और कुडली-

दार (coiled) होती है। छोटी आंत की भीतरी सतह पर अवशोषक ट्रांस-वर्स धारियाँ (ridges) होती हैं जिनके कारण इसका क्षेत्र-फल कई गुना बढ़ जाता है।

इलियम का निचला सिरा बृहदांत्र (large intestine) में खुलता है जो लगभग १½-२ इंच लम्बी हो सकती है। छोटी आंत की अपेक्षा यह बहुत चौड़ी होती है और इसका अन्तिम भाग जो मल-मूत्र तथा जनन-कोशिकाओं को बाहर निकालता है बलोएका

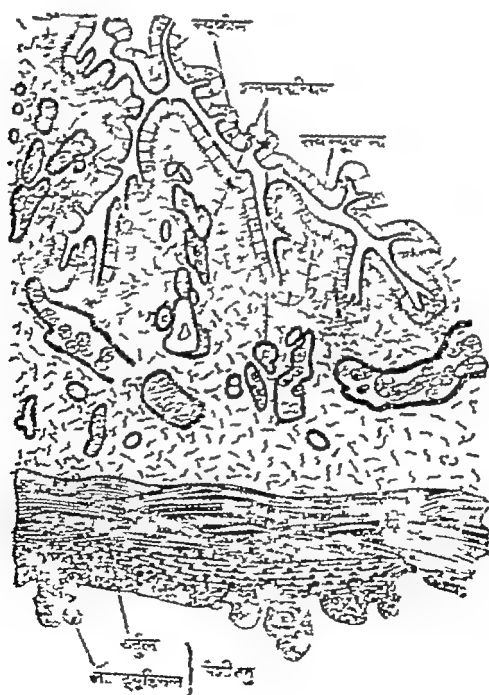


चित्र ३८—क, आमाशय तथा ड्यूओडोनम, ख, इलियम और मलाशय की भीतरी सतह।

(cloacal) या अवस्कर कहलाना है। क्लोएकल छेद (cloacal aperture) नी अरेखित पेजी के एक छल्ले से घिरा रहता है। जब मल काफ़ी मात्रा में इकट्ठा हो जाता है तभी क्लोएकल छेद खुलता है जिससे मल बाहर निकल सके। बाहार-नाल के अन्य भागों की अपेक्षा बृहदांत्र की दीवार पतली होती है और इसकी भीतरी सतह पर प्लेटे (folds) भी कम होती हैं।

### हिस्टोलोजिकल रचना (Histological Structure)

बाहार-नाल के विभिन्न अंगों के कार्य का ठीक-ठीक समझने के लिए इनकी सूक्ष्म-रचना का समझना आवश्यक है। मेटक तथा अन्य वरटिब्रेटस की बाहार-नाल में चार पर्तें या स्तर (layers) होते हैं जो भीतर से बाहर की तरफ निम्न क्रम में मिलने हैं —



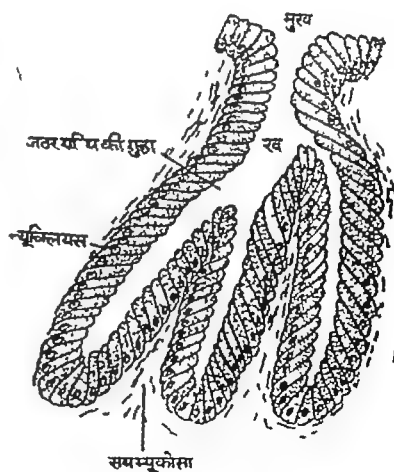
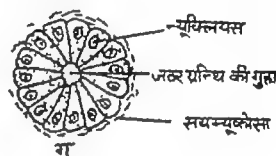
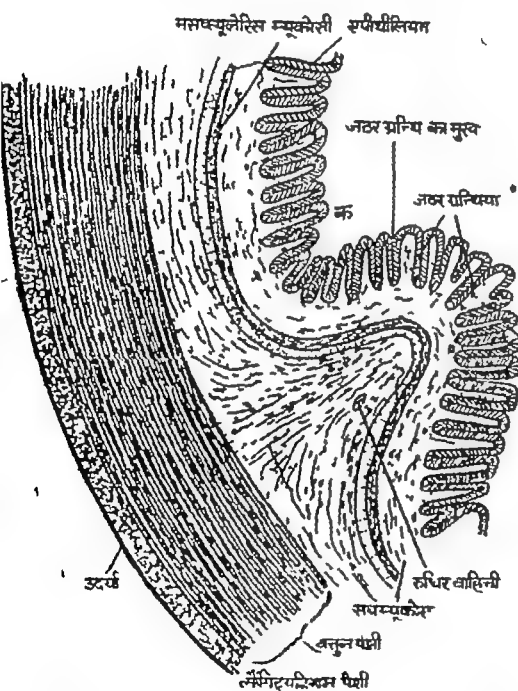
चित्र २९—मेटक के ईन्डोफेगस के अनुप्रस्थ सेक्शन का कुछ भाग

- (१) म्यूकोजा (mucosa) या इलेप्मिका
- (२) सबम्यूकोजा या अब इलेप्मिका (submucosa)

(३) पेशीय स्तर (muscular layer)

(४) पेरिटोनियम (peritoneum)

(क) ईसोफेगस (oesophagus)—आहार-नाल के विभिन्न भागों में इन चारों स्तरों में आवश्यकतानुसार कुछ न कुछ परिवर्तन हो जाते हैं। सबसे अधिक परिवर्तन म्यूकोसा में मिलता है। ईसोफेगस में म्यूकोसा कौलमनर एपिथीलियम (columnar epithelium) का बना होता है। इसमें जगह-जगह सीलिएटेड तथा गौबलेट सेल्स (goblet cells) होती हैं। म्यूकोसा के जगह-जगह सब-म्यूकोसा में घँस जाने के फलस्वरूप कम्पाउण्ड एल्व्योलर ग्रन्थियाँ (compound alveolar glands) बन जाती हैं। इन ग्रन्थियों की वाहिनियाँ (ducts) ईसोफेगस की भीतरी सतह पर खुलती हैं। ये ग्रन्थियाँ म्यूकोसा बनाती हैं जो इसकी सतह को चिकना बनाये रखता हैं। सब-म्यूकोसा



चित्र ४०—क, आमाशय के अनुप्रस्थ सेक्शन का थोड़ा भाग, ग, जठर ग्रन्थि की वाहिनी का सेक्शन, ख, जठर-ग्रन्थि]

संयोजी ऊतक का बना होता है जो रुधिर वाहिनियों, लिम्फ वाहिनियों तथा तंत्रिका तन्वुओं को सावे रखता है। पेशीय स्तर में अरेखित तन्तु होते हैं। यह स्तर दो भागों में बँटा रहता है। बाहरी पत को लॉन्गिट्यूडिनल पेशी और भीतरी को सर्कुलर पेशी (circular muscle) कहते हैं। सर्कुलर-पेशी की पत

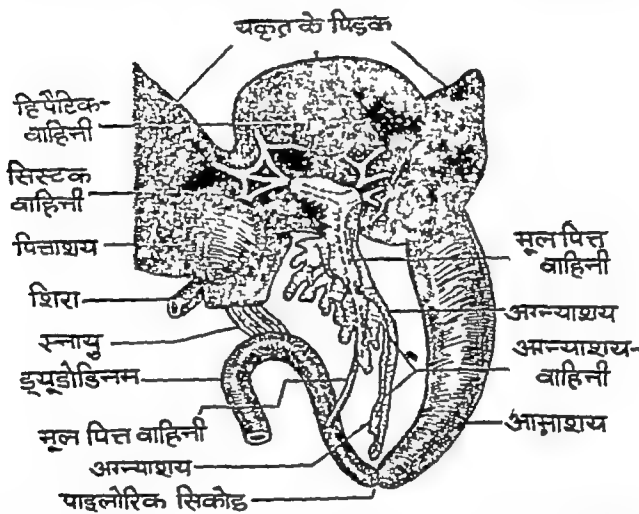




होती है। म्यूकोसा में जगह जगह गोबलेट-सेल्स (goblet cells) होती हैं।

### यकृत (Liver)

पाचक ग्रन्थियों में यकृत सबसे बड़ा होता है। इसका रंग गहरा-लाल होता है और यह देह-गुहा के अगले भाग में स्थित होता है। इसके दाहिने और बायें पिंडको के बीच में एक गोल थैली होती है जिसे पित्ताशय (gall bladder) कहते हैं। यकृत में जो पित्त बनता है वह इसी थैली में इकट्ठा होता है। इसकी



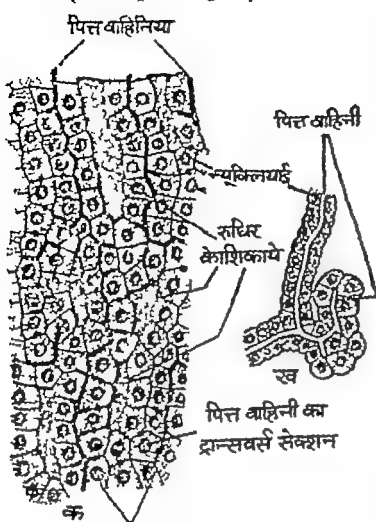
चित्र ४२—मेढक का यकृत तथा अग्न्याशय और सबद्ध वाहिनियाँ

डक्ट को सिस्टिक या पित्ताशय वाहिनी (cystic duct) कहते हैं। यकृत-पिंडको से आनेवाली यकृत-वाहिनियाँ (hepatic ducts) सिस्टिक-वाहिनी से मिलकर साधारण पित्त-वाहिनी (common bile duct) बनाती हैं जो आमाशय और इयूओडीनम के बीच में सेण्टरी द्वारा संधे हुए अग्न्याशय (pancreas) में होती हुई अन्त में इयूओडीनम में खुलती है।

हिस्टोलोजी के दृष्टिकोण से यकृत की संरचना जटिल होती है। यकृत का प्रत्येक पिंडक (lobe) अनेक छोटी-छोटी पिंडकाओं (lobules) का बना होता है। ये सभी एक दूसरे से सटे रहते हैं और एक जटिल जाल बनाने के लिए एक दूसरे से मिल जाते हैं। पिंडकाओं के बीच में रुधिर-वाहिनियाँ तथा यकृत वाहिनियाँ (hepatic ducts) होती हैं। यकृत की कोशिकाएँ बहुभुजी (polyhedral) होती हैं। इन सेल्स की पक्षियों के बीच-बीच में

पित्त केशिकाएँ (bile capillaries) होती है। ये मिलकर पित्त वाहिनियाँ (bile passages) बनाती है। अन्त में अनेक पिङ्गको की पित्त-वाहिनियाँ

मिलकर याकृत-वाहिनियाँ बनाती हैं। प्रत्येक यकृत कोशिका में एक बड़ा सा न्यूक्लियस होता है। साइटोप्लाज्म ग्रैनुलर होता है और इसमें प्रोटीन, चर्बी तथा ग्लाइकोजन के कण इकट्ठे होते हैं।



### अग्न्याशय (Pancreas)

यह लम्बा, चपटा, हल्के पीले रंग और अनियमित आकार का होता है और आमाशय तथा ड्यूओडोनम के बीच मैसेण्टरी द्वारा सघा रहता है। साधारण पित्त-वाहिनी (bile duct) में ही इसकी अनेक वाहिनियाँ खुलती है जिससे अग्न्याशय-रस (pancreatic juice) तथा पित्त दोनों ही इसी के द्वारा

चित्र ४३—क, यकृत का सेक्शन, ख, यकृत का एक लोब्यूल  
अशय-रस (pancreatic juice) तथा पित्त दोनों ही इसी के द्वारा



चित्र ४४—क, अग्न्याशय का सेक्शन, ख, एक लोब्यूल

ड्यूओडोनम में पहुँचते हैं। इस ग्रन्थि में भी अनेक पिङ्गक (lobules) होते हैं। प्रत्येक पिङ्गक ग्रन्थिल एपिथीलियम कड़ा बना होता है जो अग्न्याशय रस बनाता है। कई पिङ्गको की वाहिनियाँ परस्पर मिलकर अग्न्याशय वाहिनी (pancreatic duct) बनाती हैं। ये सभी पित्त-वाहिनी में खुलती है।

पैन्क्रिएज के सयोजी ऊतक में छितरे हुए लैंगरहैन्स के समूह (islets of Langerhans) मिलते हैं। इनमें वाहिनियाँ नहीं होती जिससे इनका स्राव चारो ओर स्थित केशिकाओं के धने जाल में सीधा पहुँच जाता है। इसी लिए यह अंतःस्रावी ग्रन्थि या डक्टलेस ग्लैंड (ductless gland) कहलाता है। लैंगरहैन्स के समूह में एक हारमोन (hormone) बनता है जिसे इनसुलिन (insulin) कहते हैं।

## भोजन

वे सभी पदार्थ जो जन्तुओं के शरीर में पचने के पश्चात् एनर्जी (energy) उत्पन्न करने, शरीर की वृद्धि (growth) तथा टूट-फूट की मरम्मत में सहायता देते हैं भोजन (food) कहलाते हैं। रासायनिक संरचना के आधार पर भोजन कई भागों में बाँटा जा सकता है — (१) कार्बोहाइड्रेट (carbohydrate), (२) प्रोटीन (protein), (३) चर्मा या चर्बी (fat) (४) खनिज लवण (mineral salts) (५) विटामिन्स (vitamins) तथा (६) जल।

कार्बोहाइड्रेट्स में शक्कर, माड़ी (starch) तथा सैलुलोज होते हैं। ये सभी कार्बन, हाइड्रोजन और आक्सीजन के मेल से बनते हैं। इसका मुख्य उपयोग शरीर में एनर्जी उत्पन्न करना है।

चर्मा या चर्बी भी कार्बन, हाइड्रोजन तथा आक्सीजन के मेल से बनी होती है। इसमें तेल और चर्बी दोनों ही सम्मिलित हैं। इसका भी मुख्य उपयोग एनर्जी उत्पन्न करना है।

प्रोटीन में नाइट्रोजन भी मिलता है। ये शरीर की उचित वृद्धि तथा ऊतकों की टूट-फूट की मरम्मत में विशेषरूप से सहायता देते हैं।

खनिज लवण शरीर के भार का लगभग ४% भाग बनाते हैं। लगभग २० तत्व (elements) जन्तुओं के शरीर में मिलते हैं। इनमें से कैल्शियम कार्बोनेट तथा फॉस्फेट हड्डियों में मिलते हैं। लोहा हीमोग्लोबिन में मिलता है। सोडियम क्लोराइड तथा कैल्शियम के लवण रक्त में मिलते हैं। सोडियम और पोटैशियम के लवण पेशियों की क्रियाशीलता के लिए भी आवश्यक होते हैं।

जल की आवश्यकता उपापचय क्रियाओं (metabolic activities) के लिए सबसे अधिक आवश्यक होती है। आमतौर पर प्राणियों के शरीर का ७०% भार जल की उपस्थिति के ही कारण होता है। उपापचय क्रियाओं के

अलावा जल भोजन के पाचन (digestion), वज्र्य पदार्थों (waste-matter) को बाहर निकालने में भी सहायता देता है।

शारीरिक वृद्धि तथा स्वास्थ्य के लिए भोजन में विटामिन्स का होना बहुत आवश्यक होता है। ये सूक्ष्म मात्रा में सभी फलों, हरी तरकारियों, दूध-अनाज, अंडा, मांस इत्यादि में मिलते हैं। विटामिन डी के अलावा अन्य सभी विटामिन्स का निर्माण जन्तुओं के शरीर में नहीं हो सकता। नीचे दिये टेबिल में प्रमुख विटामिन्स का उल्लेख है —

### विटामिन्स की उपयोगिता तथा उद्गम

विटामिन्स	उपयोगिता	उद्गम
विटामिन ए	शरीर की वाढ तथा परि-वर्धन में सहायता देता है, छूत के रोगों से बचाता है, रात में देखने की शक्ति बढ़ाता है, त्वचा को स्वस्थ रखता है।	मछलियों का तेल, कलेजी, गुर्दे, हरी पत्तियों वाले शाक, मक्खन, दूध, पनीर, अंडे, टमाटर, आलू।
विटामिन बी <sub>१</sub> (थीयामिन Thiamin)	घबड़ाहट से बचाता है, भूख बढ़ाता है, पाचन में सहायता देता है, शरीर को कार्बोहाइड्रेट का उपयोग करने में सहायता देता है, बेरीबेरी नाम का रोग नहीं होने देता।	सूअर का गोश्त (pork), कलेजी, गुर्दे, समूचा अनाज (धान्य), सूखी सेम, हरी मटर, आलू, अंडे दूध, फल।
विटामिन बी <sub>२</sub> (रीबोफ्लेविन Riboflavin)	शरीर की वाढ में सहायता देता है, त्वचा तथा पेशियों को स्वस्थ रखता है, भोजन के आक्सीडेशन में सहायता देता है।	कलेजी, मांस, दूध, अंडे, पत्तीवाले हरे शाक, सेम, लाइमा बीन, सीयाबीन, साबूत अनाज (धान्य)।
निएसिन (Niacin विटामिन बी का भाग)	शरीर की वृद्धि में सहायता देता है, त्वचा स्वस्थ रखता है, आमाशय तथा आंत को कार्य-शील बनाये रखता है। पेल्लेग्रा (Pellagra) नहीं होने देता।	समूचा अनाज (Cereals), कलेजी, मांस, मछली, मटर, आलू, सेम, अंडे, दूध।
विटामिन सी (एस्कॉर्विक ऐसिड)	रुधिर वाहिनियों की दीवारों को मजबूत बनाये रखता है। हड्डियों, दाँत, मसूढ़ों (gums) को स्वस्थ बनाये रखता है। हृदय की पेशियों का नियमन करता है, छूत के रोगों से बचाता है। स्कर्वी (scurvy) से बचाता है।	नीबू, नारंगी, सतरा, टमाटर, पात-गोभी, हरेशाक, आलू, रसेदार फल, तरबूज।
विटामिन डी	शरीर को कैल्शियम तथा	मछली का तेल

विटामिन्स	उपयोगिता	उद्गम
विटामिन (K)	फॉस्फोरस आदि के लवणों का दाँत तथा हड्डियों की समुचित वृद्धि में उपयोग करने में सहायता देता है, सूखा रोग (rickets) नहीं होने देता। रुधिर के अधिक स्राव (bleeding) को रोकता है। रुधिर के जमने में सहायता देता है।	सूर्य का प्रकाश, अंडे की जर्दी (yolk), इरेडि-एटेड (irradiated) दूध, मक्खन, क्रोम तथा कई प्रकार की मछलियाँ। पत्तीदार हरे शाक, अंडे का योक, सोया-बीन, दूध तथा दूध से बने सामान।

### पाचन का अर्थ और आवश्यकता

मेढक की आहार-नाल दोनों सिरों पर खुली होती है इससे जो भोजन आमाशय या छोटी आंत में होता है वह एक प्रकार से शरीर के बाहर ही होता है। शरीर में प्रवेश करने के लिए उसका आहार-नाल के म्यूकोसा में होते हुए रुधिर वाहिनियों में पहुँचना बहुत आवश्यक है। इसके लिए भोजन के अघुलनशील भागों का घुलनशील अवस्था में बदल जाना आवश्यक है जिससे वह विसरण (diffusion) द्वारा रुधिर प्रवाह में पहुँच सके। इसी लिए भोजन के सभी अघुलनशील भागों को घुलनशील बनाना आवश्यक होता है। यह एक रासायनिक क्रिया है और इसे ही पाचन (digestion) कहते हैं। इसके लिए पाचकरसों की आवश्यकता होती है जिन्हें आहार-नाल की दीवारों तथा उससे जुड़ी हुई ग्रन्थियाँ बनाती हैं।

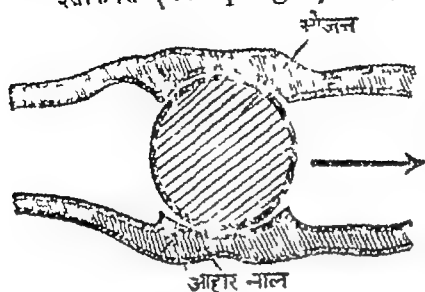
पाचक रसों में एन्जाइम्स (enzymes) होते हैं जो बायोकैटेलिस्ट (biocatalysts) के रूप में काम करते हैं जिससे केवल इनकी उपस्थिति से ही जटिल रासायनिक क्रियाएँ बड़ी तेजी से और आसानी से होने लगती हैं और फिर भी इनमें कोई परिवर्तन नहीं होता। बहुत ऊँचे और नीचे ताप में ये निष्क्रिय हो जाते हैं। कोई एक एन्जाइम अपना कार्य एक ही प्रकार के माध्यम में कर सकता है। उदाहरण के लिए जो एन्जाइम अम्लीय माध्यम में क्रियाशील होता है वह क्षारीय माध्यम में अक्रिय हो जाता है। प्रत्येक एन्जाइम भोजन के एक ही भाग पर क्रियाशील हो सकता है अर्थात् जो प्रोटीन पर क्रिया करता है वह माँड़ी या चर्वी पर क्रिया नहीं कर सकता।

### पाचन-क्रिया

मेढक की मुखगुहा का प्रमुख कार्य शिकार पकड़ना और पकड़े हुए शिकार को निकल भागने से रोकना है। मेढक कीटभक्षी (insectivorous) जन्तु है। यह केवल उड़ते या रेंगते हुए कीड़ों को पकड़ता है। मुखगुहा में

पहुँचते ही वह कीड़े को निगल जाता है। यहाँ किसी प्रकार की पाचन क्रिया नहीं होती।

ईसोफेगस (oesophagus) में पहुँचते ही क्रमाकुचक गति (peristaltic movement)



चित्र ४५—क्रमाकुचक गति किस प्रकार उत्पन्न होती है।

से पेशीय स्तर की ये दोनों पतें सक्रिय हो जाती हैं। जिस भाग में भोजन होता है वह तो फैलकर चौड़ा हो जाता है किन्तु ठीक पीछे स्थित हिस्सा सिकुड़ता है। इस प्रकार भोजन क्रमाकुचन (peristalsis) द्वारा धीरे-धीरे नीचे खिसकता जाता है। ईसोफेगस में भी किसी प्रकार की पाचन क्रिया नहीं होती।

आमाशय में तीन प्रकार की क्रियाएँ होती हैं—भोजन का मथन (churning) अस्थायी सग्रह तथा पाचन। अस्थायी सग्रह होने के कारण जन्तुओं को निरन्तर भोजन खाने की आवश्यकता से छुटकारा मिल जाता है और इस प्रकार उन्हें सभी अन्य आवश्यक कार्यों को करने के लिए भी समय मिल जाता है।

आमाशय में मथन क्रिया मस्क्युलेरिस म्यूकोसी की सहायता से होती है। पायलोरस और काडिया के वाल्व बन्द हो जाते हैं और फिर यह क्रिया आरम्भ होती है जिससे भोजन के नन्हे-नन्हे टुकड़े हो जाते हैं। आमाशय की जठर ग्रन्थियाँ जठर-रस (digestive juice) उत्पन्न करती हैं। मथन क्रिया के फलस्वरूप यह भोजन में मिल जाता है। जठर-रस में ०.४% हाइड्रोक्लोरिक एसिड और पेप्सिन (pepsin) नाम का एन्जाइम होता है। पेप्सिन प्रोटीन्स को घुलनशील प्रोटिओसिस और पैंटोम्स में बदल देता है। हाइड्रोक्लोरिक एसिड जीवाणुनाशक होती है। मेढक असमतापी प्राणी है जिसमें उसमें पाचन धीरे-धीरे होता है। इसलिए भोजन को आमाशय में अधिक समय तक रकना पड़ता है। हाइड्रोक्लोरिक एसिड के होने से भोजन आमाशय में सड़ने नहीं पाता। पाइलोरिक वाल्व का खुलना और बन्द होना भी आमाश

में ऐसिड की मात्रा पर निर्भर रहता है। यह ऐसिड हड्डी के टुकड़ों को भी घुला देती है।

अधपचा, ऐसिडिक लेई के समान पतला भोजन जिसे चाइम (chyme) कहते हैं पाइलोरेस में होता हुआ ड्यूओडीनम में पहुँचता है। पाइलोरेस जो एक प्रकार से सजग चौकीदार का काम करता है भोजन के बड़े-बड़े टुकड़ों को ड्यूओडीनम या ग्रहणी में जाने से रोक देता है।

ड्यूओडीनम में चाइम की भेंट पित्त (bile) और अग्न्याशय-रस (pancreatic juice) से होती है। ये पाचक रस केवल उसी समय ड्यूओडीनम में पहुँचते हैं जब अम्लीय चाइम वहाँ पहुँचता है। सोचो, अग्न्याशय और यकृत को भोजन के पहुँचने की सूचना किस प्रकार मिलती होगी। ऐसिडिक चाइम की उपस्थिति से ड्यूओडीनम के म्यूकोसा को उद्दीपन (stimulus) मिलना है जिससे वह दो हारमोन्स उत्पन्न करता है। रुधिर परिवहन के फल-स्वरूप ये शीघ्र ही यकृत और अग्न्याशय में पहुँच जाते हैं। सेक्रीटीन (secretin) नाम का हारमोन अग्न्याशय की कोशिकाओं को स्राव उत्पन्न करने के लिए तैयार करता है और कोलीसिस्टोकाइनेन (cholecystokinin) यकृत में पहुँचकर पित्ताशय (gall bladder) के कुचन में सहायता देता है।

अग्न्याशय रस (pancreatic juice) में निम्नलिखित तीन प्रबल एन्जाइम्स होते हैं जो केवल एल्केलाइन माध्यम में ही क्रियाशील होते हैं।

- (अ) ट्रिप्सिन (trypsin) प्रोटीन्स को अमीनो ऐसिड्स में बदल देता है। यह ट्रिप्सिनोजिन की निष्क्रिय दशा में निकलता है। ड्यूओडीनम की दीवारें एक एन्जाइम उत्पन्न करती हैं जिसे एन्ट्रोकाइनेज (enterokinase) कहते हैं। इसी एन्जाइम की सहायता से ट्रिप्सिनोजिन ट्रिप्सिन में बदल जाता है।
- (आ) एमीलॉप्सिन (amyllopsin) माढ़ी या स्टार्च को ग्लूकोज में बदल देता है।

- (इ) लाइपेस (lipase) या स्टीप्सिन (steapsin) इमल्सीफाइड वसा या चर्बी को ग्लिसरील और फैंटी-ऐसिड में तोड़ देता है।

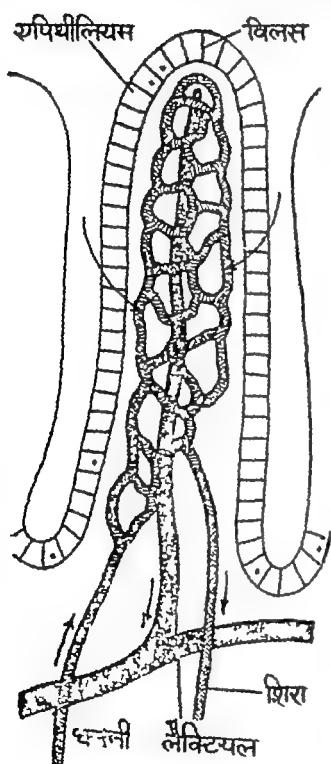
यकृत (liver) गहरा हरा तथा क्षारीय रस उत्पन्न करता है जिसे पित्त (bile) कहते हैं। पित्त में कोई एन्जाइम नहीं होता जिससे यह पाचन-क्रिया में कोई परोक्ष सहायता नहीं देता। इसके पित्त-लवण वसा की छोटी-छोटी कणिकाओं में टूट जाती है। चर्बी के इस प्रकार असख्य नन्हें-नन्हें टुकड़ों में टूट जाने की क्रिया को इमल्सीफिकेशन (emulsification) कहते हैं।



छोटी आंत की म्यूकोसा भी एक प्रकार का पाचक रस बनाती है जिसे इन्टेस्टाइनल या आंत्र रस (intestinal juice) कहते हैं। इसमें एन्ट्रो-काइनेज और इरैप्सिन (erepsin) नाम के एन्जाइम होते हैं। इरैप्सिन शेष प्रोटीन्स को एमीनो-एसिड में बदल देता है।

### पचे हुए भोजन का अवशोषण

भोजन के विभिन्न भागों में पचने के बाद पचे हुए भोजन के अधिकांश भाग का अवशोषण (absorption) छोटी आंत की प्लेक्सिक-विल्ली द्वारा होता है।



चित्र ४६—अवशोषक प्लेट या रसांकुर की संरचना

मुखगुहा, ईसोफेगस में न तो पाचन-क्रिया ही होती है और न अवशोषण। आमाशय में पाचन तो अवश्य होता है लेकिन पचे हुए भोजन का अवशोषण नाम मात्र के लिए होता है। इस कार्य के लिए छोटी आंत सबसे अधिक उपयुक्त होती है। इसकी लम्बाई और भीतरी सतह पर प्लेटो (folds) की उपस्थिति से इन्टेस्टाइन की अवशोषक सतह का क्षेत्रफल कई गुना बढ़ जाता है। भोजन के सभी भाग इलियम (ileum) में पहुँचते-पहुँचते घुलनशील और विसरण (diffusion) के योग्य हो जाते हैं। पचे हुए भोजन का अवशोषण ओस्मोसिस द्वारा होता है।

साथ के चित्र में एक अवशोषक प्लेट (absorptive fold) की संरचना दिखाई गई है। सोख जाने के बाद अमीनो अम्ल (amino acid), ग्लूकोज (glucose), लवण इत्यादि का घोल रुधिर कोशिकाओं में पहुँच जाता है और

फैटी एसिड तथा ग्लिसरील (glycerol) लिम्फ-वाहिनी या लैक्टियल (lacteal) में पहुँच जाते हैं। लैक्टियल में पहुँचते ही फैटी एसिड तथा ग्लिसरील के मेल से फिर चर्बी या वसा की कणिकाएँ बन जाती हैं जो

इस रूप में दूध के समान सफेद द्रव बनाती है। लिम्फ-वाहिनियाँ अन्त में शिराओं (veins) में खुलती हैं। इस प्रकार पचे हुए भोजन के सभी भाग अन्त में रुधिर में मिल जाते हैं।

## खाद्य पदार्थों का अन्तिम रूप

(Fate of Food)

आहार-नाल के विभिन्न भागों से यकृतिय निवाहिका या हिपेटिक पोर्टल शिरा रुधिर इकट्ठा करके यकृत में ले जाती है। यकृत एक रासायनिक नियंत्रक का कार्य करता है। यहाँ ग्लूकोज का अतिरिक्त भाग ग्लाइकोजन (glycogen) में बदलकर याकृत-कोशिकाओं के साइटोप्लाज्म में इकट्ठा हो जाता है। ग्लूकोज का शेष भाग याकृत-शिराओं (hepatic veins) द्वारा हृदय में और वहाँ से शरीर के विभिन्न भागों में पहुँचता रहता है। चर्बी और ग्लूकोज के ऑक्सीडेशन (oxidation) से एनर्जी उत्पन्न होती है। अमीनो एसिड, ग्लूकोज, वसा और लवणों के मेल से नया प्रोटीनप्लाज्म बनता है। इस क्रिया को एन्सिमिलेशन या स्वागीकरण (assimilation) कहते हैं। अमीनो अम्ल की टूट-फूट से अमोनिया (ammonia) बनता है जिसे याकृत-कोशिकाएँ कम हानिकारक यूरिया (urea) में बदल देती हैं।

## यकृत के कार्य

पाचन में यकृत परोक्ष रूप से सहायता देता है फिर भी हम इसको पाचक-ग्रन्थि नहीं कह सकते हैं। वास्तव में यह ग्रन्थि शरीर की अनेक क्रियाओं में सहायता देती है। यकृत के कुछ उल्लेखनीय कार्यों का संक्षेप में वर्णन यही पर करना उचित होगा —

- (१) यह पित्त बनाता है। लाल रुधिर कणिकाओं के हीमोग्लोबिन के अवशेष इसका रंग गहरा हरा बना देते हैं। इसमें सोडियम कार्बोनेट, सोडियम ग्लाइकोकोलेट (glycocholate) तथा सोडियम टॉरोकोलेट इत्यादि पित्त-लवण (bile salts) तथा अन्य पदार्थ भी मिलते हैं। इन लवणों की सहायता से पित्त वसा का इमल्सीफिकेशन कर देता है।
- (२) सोडियम कार्बोनेट की उपस्थिति से पित्त क्षारीय हो जाता है जिससे यह चाइम (chyme) की अम्लता (acidity) को नष्ट करके जठर-रस की क्रिया को रोक देता है।
- (३) जीवाणुनाशक (antiseptic) होने के कारण पित्त बैक्टीरिया की बढ़ती को रोकता है।

- (४) पित्त अग्न्याशय-रस में मिलनेवाले लाइपेस (lipase) को अधिक क्रियाशील बना देता है।
- (५) ग्लूकोज की अतिरिक्त मात्रा को याकृत-कोशिकाएँ रुधिर से निकाल कर ग्लाइकोजन के रूप में इकट्ठा कर लेती हैं। आवश्यकता पड़ने पर याकृत-कोशिकाएँ ग्लाइकोजन को फिर ग्लूकोज में बदल देती हैं।
- (६) जब कभी शरीर में ग्लाइकोजन (glycogen) की मात्रा कम हो जाती है और प्रोटीन्स की मात्रा अधिक होती है तो याकृत कोशिकाएँ रासायनिक क्रियाओं द्वारा प्रोटीन्स से अमोनिया निकालकर उसे ग्लाइकोजन में बदल देती हैं।
- (७) यकृत उत्सर्जन (excretion) में भी सहायता देता है। एमीनो एसिड्स की टूट-फूट से बननेवाली अमोनिया को याकृत-कोशिकाएँ यूरिया (urea) में बदल देती हैं। कुछ पित्त-लवण भी वर्ज्य पदार्थ होते हैं। ये भी पित्त के साथ बाहर निकल जाते हैं।
- (८) यकृत में फाइब्रिनोजेन (fibrinogen) बनता है।
- (९) स्तनधारियों के भ्रूण में यह लाल रुधिर कणिकाएँ बनाता है।
- (१०) यकृत की रुधिर कोशिकाओं की दीवारों में कुछ विशेष प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं जो फॅगोसाइट्स (phagocytes) के समान कार्य करती हैं। ये सदैव जीवाणुओं (bacteria) को रुधिर-प्रवाह से बाहर निकालती रहती हैं।
- (११) यह विटामिन ए तथा डी का सग्रह करता है।
- (१२) यकृत की कुछ कोशिकाएँ वसा को इस रूप में बदल देती हैं जिससे उसके प्रज्वरण (combustion) के फलस्वरूप एनर्जी उत्पन्न हो सके।
- (१३) यही पर पुरानी लाल रुधिर कणिकाएँ टूट-फूट जाती हैं।
- (१४) यकृत में हिपैरिन बनता है जो रुधिर को वाहिनियों में जमने—थक्का बनाने—नहीं देता।
- (१५) यह बैक्टीरिया द्वारा उत्पन्न होनेवाले टॉक्सिन्स का क्लीवन (neutralisation) कर देता है।
- (१६) यह ऐसे रासायनिक पदार्थ बनाता है जिनकी उपस्थिति से एनीमिया (anaemia) का रोग नहीं होने पाता।

## प्रश्न ।

१—नामांकित चित्र बनाकर मेहन की मुख्यता का वर्णन करो।

✓ २—मेहन की आहार-नाल के विभिन्न भागों का प्रधान कार्य वर्णन करो तथा प्रत्येक भाग के कार्य का उल्लेख करो।

✓ ३—मेहन में पाचन-क्रिया का वर्णन करो और यहाँ पर क्या उपकरणों के कार्य का स्पष्ट उल्लेख करो।

✓ ४—भोजन के पाचन में क्या आवश्यकता है? एन्जाइम क्या है? मेहन में पाचन-क्रिया का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।

५—मेहन में जमावट इन्जिन तथा सिस्मोम की हिस्टोलॉजिकल संरचना चित्र बनाकर समझाओ।

६—'भोजन' किसे कहते हैं? भोजन की क्या आवश्यकता होती है? भोजन के विभिन्न भागों की उदाहरण नमूनाओं।

७—आहार-नाल में निम्न भागों की माइक्रोस्कोपिक संरचना (microscopic structure) चित्र सहित समझाओ —

ओसोफेज (oesophagus) बालाग्न इन्डोटीनन तथा दृक्षात या ईलियम।

८—यकृत की रचना तथा कार्य का गविस्तर वर्णन करो।

९—(क) आहार-नाल में भोजन किस प्रकार धीरे-धीरे नीचे तिसकता है? इन विधि की क्या उपयोगिता है?

(ख) स्नायुचन (peristalsis) तथा आनायन की मयन-क्रिया में क्या अन्तर है?

१०—क्या पित्त तथा पैंक्रिएटिक रस (pancreatic juice) द्वारा इन्डोटीनन में निष्कासित रहते हैं? यदि ऐसा नहीं होता है तो यकृत और पैंक्रिएस को भोजन की उपस्थिति का किन प्रकार पता चलता है?

११—आहार-नाल के किन-किन भागों में प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट तथा चर्बी का पाचन होता है? पचने हुए भोजन का क्हा पर और किन प्रकार अवशोषण होता है?

१२—निम्नलिखित में से किन्हीं तीन पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखो —

(क) मैदावीलजिन

(ख) पैंक्रिएटिक

(ग) एसिमिलेशन

(घ) यकृत के कार्य

श्वसन समस्त जीवों का एक सामान्य गुण है। भोजन तथा पानी के बिना जन्तु कुछ समय तक जीवित रह भी सकता है किन्तु श्वसन के बिना तो कुछ क्षण भी जीना दूभर हो जाता है। क्यों ? कारण स्पष्ट है। प्रत्येक जीव का शरीर भाप के एंजिन के समान है। एंजिन में कोयले के जलने से गर्मी (heat) तथा एनर्जी उत्पन्न होती है जिससे उसमें गतिशीलता आती है। कोयले के जलने के लिए आक्सीजन की आवश्यकता होती है। प्राणियों के लिए उनका भोजन ही कोयले के समान कार्य करता है। इसके क्रमशः आक्सीडेशन के लिए भी आक्सीजन की आवश्यकता पड़ती है। इसी लिए सभी जन्तुओं में साँस लेना भी आवश्यक होता है। इस प्रकार श्वसन वास्तव में एनर्जी उत्पन्न करने की सर्वोत्तम विधि है। मेढक के समान प्राणियों में श्वसन के लिए निम्नलिखित वस्तुओं का होना आवश्यक है —

- (क) आक्सीजन का स्रोत (source)—पानी या हवा।
- (ख) गैसियस लैन-वेन (gaseous exchange) के लिए श्वसन-सतह।
- (ग) आक्सीजन के परिवहन के लिए श्वसन-रंग या हीमोग्लोबिन की उपस्थिति।
- (ङ) श्वसन माध्यम (respiratory medium) जैसे रुधिर तथा लसीका या लिम्फ।

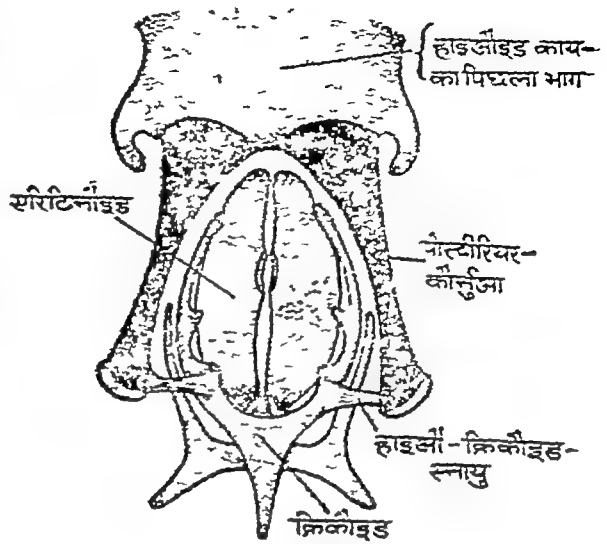
इन चारों वस्तुओं की सहायता से केवल शरीर की जीवित कोशिकाओं को आक्सीजन मिल जाती है जिससे श्वसन या एनर्जी कोशिकाओं में उत्पन्न होती है।

मेढक में श्वसन-क्रिया फेफड़ों (lungs), नम त्वचा तथा मुख-गुहा की श्लेष्मिक झिल्ली या म्यूकस मेम्ब्रेन (mucous membrane) द्वारा होती है।

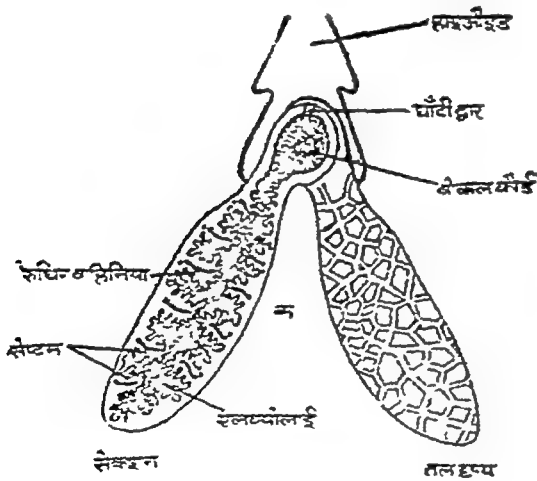
### (क) मुख-गुहा तथा पल्मोनरी श्वसन

बाहरी नासा छिद्र (external nares), घ्राण वेधम (olfactory chamber) भीतरी नासा छिद्र, मुखगुहा, फॉरिक्स (pharynx), स्वर-यंत्र

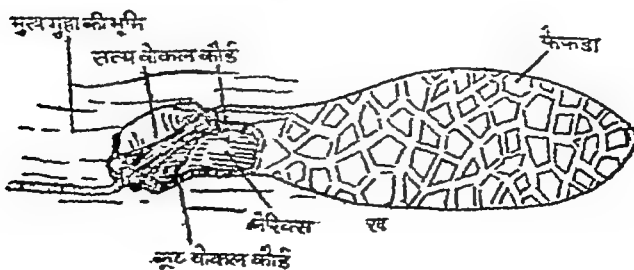
(larynx) तथा फेफड़े आदि सरचनायें फेफड़ों द्वारा नांस लेने में सहायता देती हैं। श्वसन-क्रिया मुखगुहा की श्लेष्मिक झिल्ली (mucous membrane) द्वारा तथा थोड़ी बहुत फेफड़ों में होती है। अन्य सब कुछ सरचनायें केवल मुखगुहा से फेफड़ों में और फेफड़ों से मुखगुहा में वायु के आने-जाने का मार्ग बनाती हैं।



चित्र ४७—मेढक के श्वर कोष या लैरिक्स का ककाल



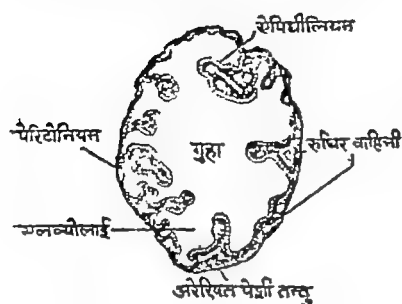
सिर के मीडियन लॉन्गिट्यूडिनल सेक्शन (median longitudinal section) को ध्यान से देखने से पता चलता है कि फॉरिक्स या ग्रसनी में घाँटी द्वार (glottis) होता है। गर्दन के न होने से मेढक में श्वास-नली (trachea) और



चित्र ४८—मेढक के फेफड़ों की सरचना क, बाएँ फेफड़े का लॉन्गिट्यूडिनल ख, लैरिगोट्रेकियल चैम्बर का सेक्शन

घाटी द्वारा मिलकर लैरिंगोट्रैकियल चेम्बर (laryngo-tracheal-chamber) बनाते हैं। इसी से दोनों फेफड़े निकलते हैं। ये अडाकार तथा पतली भित्ति के होते हैं। हवा भर जाने पर ये विलक्षण रूप से फूल जाते हैं।

प्रत्येक फेफड़े की बाहरी सतह पेरिटोनियम (peritoneum) से ढकी रहती है। इसकी भीतरी सतह पर अनेक विरूप आकार की पट्टियाँ (septa) होती हैं



चित्र ४९—मेढक के फेफड़े का  
अनुप्रस्थ संकेशन

जो फेफड़े को अनेक वायु कोष्ठिकाओं या एलव्योलाई (alveoli) में विभाजित कर देती हैं। इन एलव्योलाई की उपस्थिति से फेफड़ों की भीतरी सतह का क्षेत्रफल कई गुना बढ़ जाता है। इन पट्टियों (septa) की बाहरी सतह सीलियेटेड तथा साधारण एपिथेलियम की बनी होती है तथा भीतर केशिकाओं (capillaries)

और अरेखित पेशी तन्तुओं को माघे रखने के लिए संयोजी ऊतक होता है।

### फेफड़ों का सवातन (Ventilation of Lungs)

फेफड़ों में वायु के जाने और बाहर निकलने को साँस लेना या फेफड़ों का सवातन (ventilation of lungs) कहते हैं। साँस लेने या निश्वास (inspiration) में मुख-गुहा एक फोर्स-पम्प (force pump) के समान कार्य करती है। मुख-गुहा की भूमि (फर्श) बराबर विधिवत् ऊपर उठती तथा नीचे गिरती रहती है। इस गुहा की भूमि (floor) में ढाल (shield) के आकार की एक संरचना होती है जिसे हाइड्रॉइड (hyoid) कहते हैं। इससे जुड़ी दो पेशियाँ होती हैं—जो हाइड्रॉइड और स्टेर्नम को जोड़ती हैं। उसे स्टेर्नो-हाइड्रॉइड (sternohyoid) और जो खोपड़ी तथा हाइड्रॉइड के बीच में फैली रहती है उसे पेट्रोहाइड्रॉइड (petrohyoid) कहते हैं। मुख-गुहा तथा फेफड़ों के सवातन (ventilation) में मेढक का मुँह बराबर बन्द रहता है और हवा केवल नासा-छिद्रों में होकर मुख-गुहा में तथा बाहर आती जाती है।

(अ) मुख-गुहा का सवातन—स्टेर्नोहाइड्रॉइड पेशी के कुचन से मुख-गुहा का लचीला फर्श नीचे तथा कुछ पीछे खिंच जाता है। इस प्रकार मुख-गुहा का आयतन (volume) बढ़ जाता है जिससे उसके भीतर भरी वायु फैल जाती है। इस प्रकार इस वायु का दाब कम हो जाता है जिससे बाहरी वायु नासा-छिद्रों में होती हुई मुख-गुहा में खिंच आती है। इस प्रकार

मेढक की मुख्य गुहा सर्वप्रथम सक्शन-पम्प (suction pump) का काम करती है। इसके बाद पेट्रोहाइड्रोइड (petrohyoid) पेशियों का कुचन होता है जिनसे मुखगुहा का फर्श ऊपर उठ जाता है और उसका आयतन कम हो जाता है। इस प्रकार मुख-गुहा में भरी हवा पर दबाव बढ़ जाता है और कुछ हवा नासा-छिद्रों में होती हुई बाहर निकल जाती है।

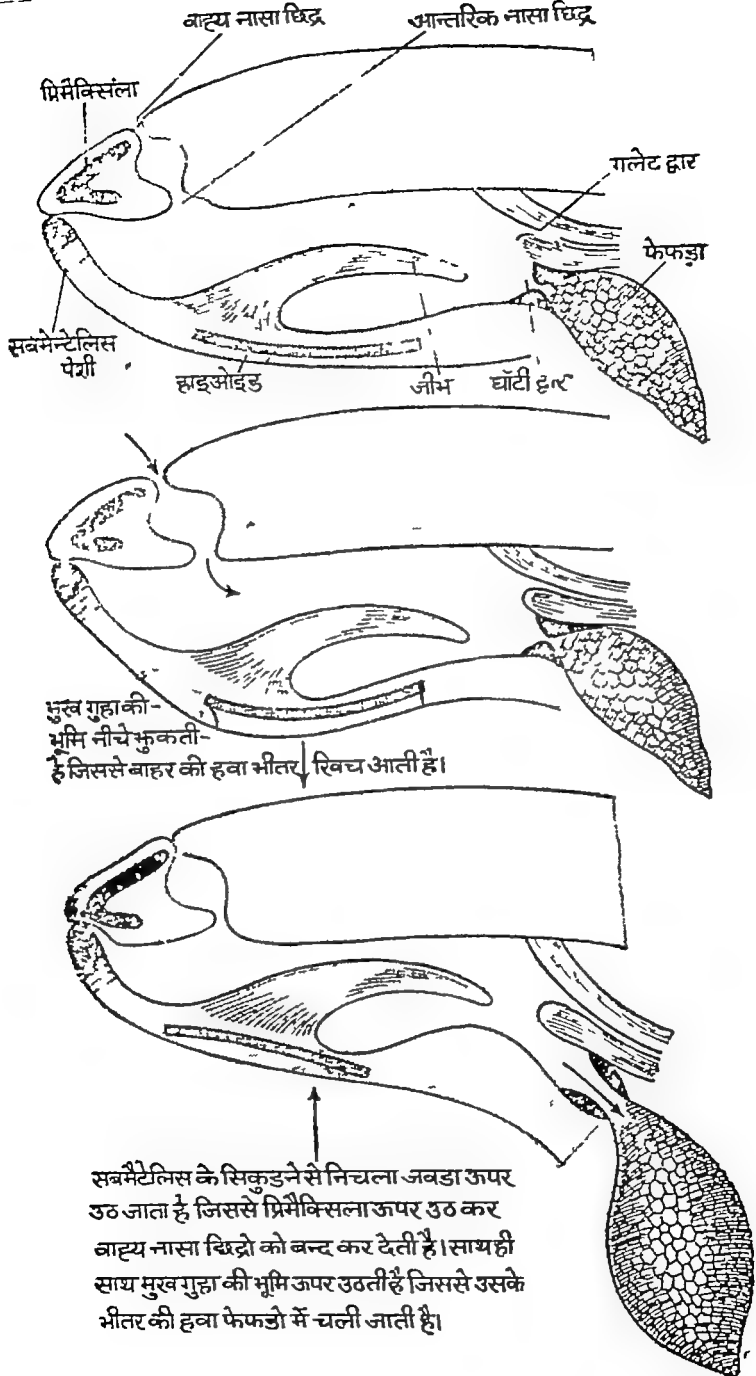
इस प्रकार मुख-गुहा की भूमि (फर्श) के बराबर ऊपर उठने और नीचे झुकने के कारण बाहरी वायु नासा छिद्रों में होती हुई मुखगुहा में आती है और मुखगुहा की वायु बाहर जाती रहती है। इस विधिसे मुखगुहा में भरी वायु बराबर बदला करती है जिससे मुखगुहा नम तथा सवहनीय झिल्ली को हवा के लेन-देन (gaseous exchange) का अवसर मिलता रहता है। मुखगुहा की श्लेष्म झिल्ली या म्यूकस मेम्ब्रेन की सतह पर स्थित म्यूकस या श्लेष्मा में वायु की आक्सीजन घुलकर विसरण (diffusion) द्वारा रक्त में पहुँच जाती है और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकल आती है।

कुछ प्राणि-वैज्ञानिकों के मतानुसार आमतौर पर मेढक की साधारण श्वसन-सम्वन्धी आवश्यकता नम त्वचा और मुखगुहा के म्यूकस मेम्ब्रेन द्वारा पूरी हो जाती है। फेफड़ों को तो मेढक उसी समय काम में लाता है जब आक्सीजन की आवश्यकता अधिक होती है।

(ब) फुफुस श्वसन (Pulmonary respiration)—मुखगुहा से फेफड़ों में वायु के प्रवेश करने पर मुखगुहा की भूमि (floor) और घड़ के अगले भाग की पार्श्व-भित्तियों में एक विशेष प्रकार की गति दिखलाई पड़ती है। ऊपरी जबड़े के अगले सिरे में प्रीमैक्सिली हड्डियों का एक जोड़ा होता है। इसी के कुछ पीछे पृष्ठ सतह पर बाह्य नासाछिद्र (external nares) होते हैं। प्रीमैक्सिली गतिशील होती है जिससे आवश्यकतानुसार ये कुछ ऊपर उठकर बाह्य नासाछिद्रों को बन्द कर सके।

स्टर्नोहाइड्रोइड पेशी (sternohyoid muscles) के कुचन से मुखगुहा में भरी वायु पर दाब कम हो जाता है जिससे बाहर की हवा नासा-छिद्रों में होती हुई भीतर खिंच आती है। अब पेट्रोहाइड्रोइड पेशी की बारी आती है। यह पेशी तथा सबमेन्टलिस पेशी (submentalis muscle) जो कि निचले जबड़े या अधोहनु के सिरे पर स्थित मेन्टोमिकेलियन हड्डी के ठीक नीचे मिलती है, अब एक साथ ही कुचन करती हैं। सबमेन्टलिस पेशी के सिकुड़ने से मेन्टोमिकेलियन थोड़ा ऊपर उठ जाती है। इनके ऊपर उठने से दोनों प्रीमैक्सिली भी ऊपर उठ जाती हैं जिससे दोनों ओर के बाह्य नासा-छिद्र बन्द हो जाते हैं। ऐसी दशा में मुख-गुहा के फर्श के ऊपर उठने से वायु





चित्र ५०—मेढक के फेफड़ों में हवा किस प्रकार प्रवेश करती है

पर दबाव बढ़ जाता है। इस दबाव से इस समय घांटी द्वार (glottis) खुल जाता है और हवा फेफड़ों में पहुँच जाती है। इस प्रकार हवा के फेफड़ों में पहुँचने को निःश्वास या इन्सपिरेशन (inspiration) कहते हैं।

हवा के फेफड़ों के बाहर निकलने की क्रिया को उच्छ्वसन या एक्सपिरेशन (expiration) कहते हैं। इसमें भी बाह्य नासाछिद्र बन्द रहते हैं, मुख-गुहा की भूमि नीचे झुक जाती है जिससे उसमें भरी थोड़ी हवा पर दबाव बहुत कम हो जाता है जिससे फेफड़ों की हवा घांटी द्वार में होती हुई मुख-गुहा में खिंच आती है। इस तरह इन्सपिरेशन में मुखगुहा फोर्स पम्प का और एक्सपिरेशन में सक्शन-पम्प का कार्य करती है।

### (ख) त्वचीय श्वसन (Cutaneous respiration)

मेढक एक जल-स्थलचर जीव है जिससे उसका पानी में भी रहना स्वाभाविक है। इसके अलावा हाइबर्नेशन में तो यह नम मिट्टी में घुसा रहता है। ऐसी अवस्था में वह त्वचीय श्वसन पर ही निर्भर रहता है। इसकी त्वचा पतली तथा सवहनीय (vascular) होती है। हवा की आक्सीजन त्वचा के म्यूकस में घुल जाती है और फिर विसरण के फलस्वरूप त्वचीय धमनी द्वारा निर्मित केशिकाओं के रुधिर में पहुँच जाती है और कार्बन डाइआक्साइड बाहर निकल आती है। त्वचा के नीचे स्थित लसीका पात्रों (lymph sinuses) की लिम्फ की कार्बन डाइ-आक्साइड भी बाहर निकलती रहती है। इसीलिए पल्मोनरी श्वसन की अपेक्षा त्वचीय श्वसन द्वारा कार्बन डाइआक्साइड की अधिक मात्रा निकलती है।

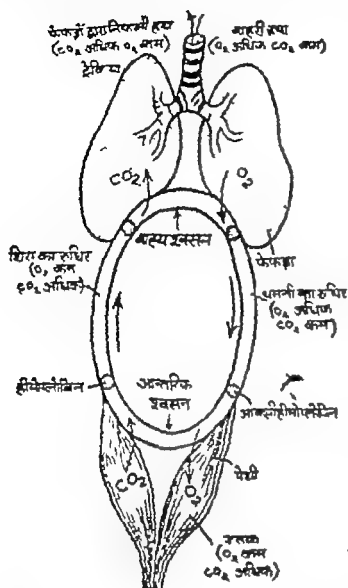
### श्वसन की कार्यिकी या फिजियोलोजी

वरटिब्रेट्स में श्वसन-क्रिया में निम्नलिखित अवस्थाएँ मिलती हैं—

- (१) फेफड़ों का सवातन—(अ) इन्सपिरेशन तथा एक्सपिरेशन
- (२) बाह्य श्वसन (external respiration)
- (३) आन्तरिक श्वसन (internal respiration)

फेफड़ों के सवातन का मुख्य ध्येय सदैव नई वायु को श्वसन-सतह के निकटतम सम्पर्क में लाना है। बाह्य श्वसन में हवा की आक्सीजन श्वसन सतह (फेफड़े, त्वचा, मुखगुहा के म्यूकस मेम्बरेन) पर स्थित म्यूकस में घुलकर विसरण द्वारा रुधिर में पहुँच

जाती है और रुधिर की कार्बन डाइआक्साइड बाहर निकल आती है। वायु



और रुधिर के बीच इस गैसियस लेन-देन (gaseous exchange) को बाह्य श्वसन कहते हैं। रुधिर में पहुँचने पर आक्सीजन लाल रुधिर कणिकाओं के हीमोग्लोबिन से मिलकर अस्थायी आक्सीहीमोग्लोबिन बनाती है। यह क्रिया केवल उन्हीं अंगों में हो सकती है जिनमें आक्सीजन का सकेन्द्रण (concentration) अधिक होता है। जब रुधिर शरीर के अन्य क्रियाशील अंगों (active organs) में पहुँचता है जहाँ कार्बन डाइआक्साइड का सकेन्द्रण अधिक होता है तो अस्थायी आक्सीहीमोग्लोबिन से आक्सीजन अलग हो

चित्र ५१—बाह्य तथा आन्तरिक श्वसन जाती है —

हीमोग्लोबिन + आक्सीजन  
(फेफड़े तथा त्वचा में)

← आक्सीहीमोग्लोबिन  
→ (ऊतकों में)

इस प्रकार रुधिर आक्सीजन के वहन में सहायता देता है। कार्बन डाइआक्साइड का गैस के रूप में वहन नहीं होता बल्कि यह सोडियम और पोटैशियम कार्बोनेट के साथ मिलकर वाइकार्बोनेट्स बनाती है जो श्वसन अंगों में पहुँचते ही कार्बन डाइआक्साइड, पानी और कार्बोनेट्स में टूट जाते हैं —

ऊतकों में



श्वसन अंगों में

केशिकाओं के बाहर निकलकर आक्सीजन ऊतक द्रव (tissue fluid) में पहुँचती है और फिर वहाँ से ऊतकों की कोशिकाओं में पहुँच जाती है। इसी प्रकार कार्बन डाइआक्साइड भी कोशिकाओं से निकलकर ऊतक द्रव में होती हुई केशिकाओं के रुधिर में पहुँचती है। रुधिर तथा ऊतक-कोशिकाओं के बीच होनेवाले गैसियस लेन-वेन को आन्तरिक श्वसन कहते हैं।

यथार्थ श्वसन जिसके द्वारा गर्मी तथा एनर्जी उत्पन्न हुआ करती है, ऊतक-कोशिकाओं में होता है। इसीलिए इसे ऊतक-श्वसन (tissue respiration)

कहते हैं। एनर्जी की उत्पत्ति रासायनिक क्रियाओं की एक जटिल शृंखला (chain) का परिणाम है। प्रत्येक जीवित कोशिका का प्रोटोप्लाज्म कुछ एन्जाइम्स उत्पन्न करता है जो इन क्रियाओं को कैटेलाइज (catalyse) करते हैं। ऊनक-श्वसन की जटिल क्रिया में ग्लाइकोलेटिक साइकिल (glycolytic cycle) तथा ओर्गेनिक एसिड साइकिल होती हैं।

### ध्वन्योत्पादन (Sound Production)

ध्वनि-उत्पादन में लैरिक्स या स्वर-यंत्र सहायता देता है। इसकी दीवारें दो जोड़ी कार्टिलेज द्वारा सजी रहती हैं। कार्टिलेज के एक जोड़े को एरिटीनोएड (arytenoid) कहते हैं। इन्हीं दोनों के बीच घांटी-द्वार एक पतली-सी खड़ी दरार के रूप में होता है। इससे लगी दो प्रकार की पेशियाँ होती हैं। एक प्रकार की पेशियाँ घांटी-द्वार को चौड़ा कर देती हैं और दूसरे प्रकार की पेशियाँ छोटा या सँकरा बना देती हैं। एरिटीनोएड कार्टिलेज के नीचे क्लिक्वाएड (clicoid) कार्टिलेज होते हैं। दोनों ओर के क्लिक्वाएड कार्टिलेज मिलकर एक छल्ला (ring) बनाते हैं। लैरिक्स में दो जोड़ी स्वर-रज्जु या वोकल कॉर्ड (vocal cords) होते हैं। जब हवा फेफड़ों में जाती है या फेफड़ों से मुख-गुहा में आती है तो असली (true) स्वर-रज्जुओं का कंपन होने लगता है जिससे ध्वनि उत्पन्न होती है। स्वर-यंत्र की पेशियाँ स्वर-रज्जुओं का तनाव घटा-बढ़ाकर ध्वनि को तेज या धीमी कर सकती हैं।

कई स्पीशीज के नर-मेढकों में मुखगुहा की प्रतिपृष्ठ सतह पर दोनो जबड़ों के जोड़ के पास एक-एक वोकल-सैक (vocal sac) होता है। हवा भर जाने पर ये फूलकर बहुत बड़े हो जाते हैं जिसमें साफ-साफ दिखाई पड़ते हैं। प्रत्येक वोकल-सैक एक नन्हे से छेद द्वारा मुखगुहा में खुलता है। इनमें गुँजने के कारण ध्वनि तेज हो जाती है।

### प्रश्न

✓ १—निम्न बातों का क्या परिणाम होगा —

(अ) यदि मेढक के बाह्य नामाच्छिद्र बन्द कर दिये जायें ?

(आ) यदि मेढक की मुखगुहा कृत्रिम-विवि से खुली रक्खी जाय ?

(इ) यदि मेढक को किसी सूखे स्थान में रक्खा जाय ?

(ई) यदि फेफड़ों में छेद कर दिया जाय ?

१२—मेढक के श्वसन अंगों का संक्षेप में वर्णन करो।

✓ ३—चित्रसहित मेढक में फेफड़ों के सवातन की विधि समझाओ।

✓ ४—निम्नलिखित पर संक्षेप में टिप्पणी लिखो —

बाह्य-श्वसन, त्वचीय-श्वसन, ऊतक-श्वसन।

## परिवहन तन्त्र

मेढक के अधिकतर अंग जैसे त्वचा, देह-भित्ति, मस्तिष्क जननेन्द्रियाँ इत्यादि आहार नाल से दूर होते हैं। इसी लिए इन सभी अंगों में पचे हुए भोजन को पहुँचाने के लिए परिवहन तन्त्र (circulatory system) की आवश्यकता होती है। फेफड़ों और त्वचा में श्वसन क्रिया होती है। इसीलिए शरीर के अन्य सभी अंगों को आक्सीजन पहुँचाने के लिए भी परिवहन तन्त्र का होना आवश्यक है। वरटिब्रेट्स के शरीर में दो प्रकार की फ्ल्यूइड्स (fluids) का परिवहन होता है। इसी लिए परिवहन तन्त्र निम्नलिखित दो प्रमुख भागों में बाँटा जा सकता है —

### (१) रुधिर परिवहन तन्त्र (vascular system)

(क) रुधिर

(ख) हृदय

(ग) रुधिर वाहिनियाँ

### (२) लसीका तन्त्र (lymphatic system)

(अ) लसीका या लिम्फ

(आ) लसीका वाहिनियाँ तथा लसीका पात्र

(इ) लसीका हृदय (lymph hearts)

### (१) रुधिर परिवहन तन्त्र

(Vascular System)

इस परिवहन तन्त्र में रुधिर के परिवहन के लिए रुधिर वाहिनियों का एक जाल बिछा रहता है। हृदय रूपी पम्प की सहायता से रुधिर बराबर इन वाहिनियों में चक्कर लगाया करता है।

### (अ) रुधिर (Blood)

तुम पढ़ चुके हो कि रुधिर एक प्रकार का तरल सयोजी कतक है। इसे दो प्रमुख भागों में बाँट सकते हैं — (१) प्लाज्मा तथा (२) रुधिर कणिकाएँ

(१) प्लाज्मा (plasma) — रूधिर का <sup>96/</sup> लगभग २/३ भाग प्लाज्मा होता है। इसमें पानी की मात्रा करीब ~~90%~~ 92% होती है। इसका रासायनिक रूप सदैव बदला करता है और जटिल (complex) होता है। प्लाज्मा में कई प्रकार के अकार्बनिक लवण घोल तथा कोलाएडल (colloidal) अवस्था में मिलते हैं। इनमें सोडियम के क्लोराइड्स तथा वाइकार्बोनेट की सबसे अधिक मात्रा होती है। इनके अलावा पुटेशियम के वाइकार्बोनेट्स और क्लोराइड्स भी काफी मात्रा में होते हैं। सल्फेट और फॉस्फेट्स सोडियम और पुटेशियम दोनों के मिलते हैं। ये सभी लवण प्लाज्मा का १% भाग बनाते हैं और इन्हीं की उपस्थिति के कारण यह हल्का क्षारीय (alkaline) होता है। प्लाज्मा में पचा हुआ भोजन ग्लूकोज अमीनो एसिड्स तथा वसा के रूप में मिलता है। इसके अलावा प्लाज्मा में कुछ वर्ज्य पदार्थ (waste products) जैसे यूरिया (urea) मिलते हैं। अन्तःस्रावी ग्रन्थियों (endocrine glands) में उत्पन्न होनेवाले हारमोन्स (hormones) भी मिलते हैं।

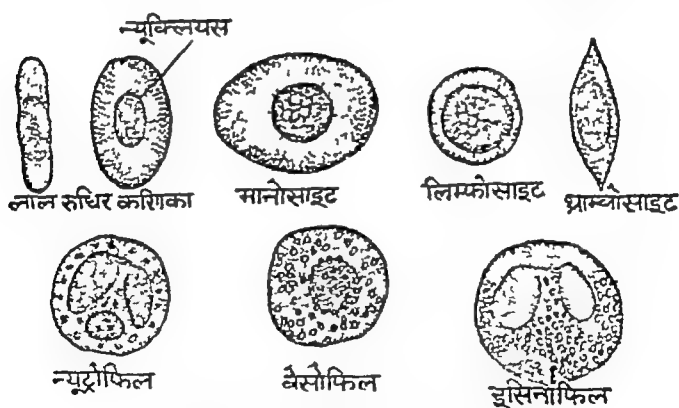
प्लाज्मा में कुछ प्रोटीन्स जैसे फाइब्रिनोजेन (fibrinogen), एल्ब्यूमिन्स (albumins), ग्लोब्युलिन्स (globulins) इत्यादि मिलते हैं। आवश्यकता पड़ने पर प्लाज्मा में एक विशेष प्रकार के प्रोटीन्स उत्पन्न हो जाते हैं। इन्हें एन्टीबॉडीज (antibodies) कहते हैं। इनकी उपस्थिति से रूधिर में प्रवेश करनेवाले बैक्टीरिया की संख्या कम हो जाती है। इसके अलावा प्लाज्मा में एन्टीटॉक्सिन भी हो सकते हैं। ये बैक्टीरिया द्वारा उत्पन्न होनेवाले टॉक्सिन्स (toxins) को नष्ट कर देते हैं।

(२) रूधिर कणिकाएँ—ये तीन प्रकार की होती हैं —

- (क) लाल रूधिर कणिकाएँ या इरिथ्रोसाइट्स (Erythrocytes)
- (ख) श्वेत रूधिर कणिकाएँ या ल्यूकोसाइट्स (Leucocytes)
- (ग) थ्रॉम्बोसाइट्स या ब्लड प्लेटलेट्स (Thrombocytes)
- (अ) लाल रूधिर कणिकाएँ (red blood corpuscles) या इरिथ्रोसाइट्स (erythrocytes)—ये कुछ चपटी, अंडाकार, बाइ-कोन्वेक्स (biconvex) होती हैं। प्रत्येक लाल रूधिर कणिका के साइटोप्लाज्म में एक न्यूक्लियस होता है जिससे इन्हें कोशिकाएँ (cells) कहना अधिक उपयुक्त होगा। इनके साइटोप्लाज्म में हल्के पीले रंग का हीमोग्लोबिन मिलता है जिसके महत्वपूर्ण कार्य के सम्बन्ध में तुम पिछले अध्याय में पढ़ चुके हो।

मेढक में प्रत्येक लाल रुधिर कणिका की लम्बाई २३ ३  $\mu$  (म्यू) और चौड़ाई १५ ७  $\mu$  (म्यू) होती है। एक घन मिलीमीटर में इनकी संख्या लगभग ४ लाख होती है, न्यूक्लियस की उपस्थिति के कारण ये जल्दी मरती नहीं। पुरानी लाल रुधिर कणिकाओं को नष्ट करने में एक प्रकार की श्वेत रुधिर कणिकाएँ सहायता देती हैं। इन्हें फॅगोसाइट्स (phagocytes) कहते हैं। इसके अलावा ये प्लीहा (spleen) तथा यकृत में भी फॅगोसाइट्स द्वारा नष्ट की जाती हैं। यहाँ पर इनके हीमोग्लोबिन में मिलनेवाला लाहा रोक लिया जाता है और शेष भाग पित्त-रस (bile salts) बनाता है। स्तनधारियों की तरह मेढक की हड्डियों में लाल अस्थि-मज्जा (red bone marrow) नहीं होती। मेढक में नई लाल रुधिर कणिकाएँ वृक्क, यकृत और प्लीहा (spleen) में बनती हैं।

(आ) श्वेत रुधिर कणिकाएँ या ल्यूकोसाइट्स—ये लाल रुधिर कणिकाओं से बड़ी होती हैं। एक घन मिलीमीटर में इनकी संख्या लगभग ५३०० होती है। रुधिर में तो इनका आकार लगभग गोल होता है किन्तु किसी ठोस वस्तु या आहार के ऊपर छूट जाने पर इनका भी आकार अमीबा की तरह



चित्र ५२—मेढक के रुधिर की संरचना

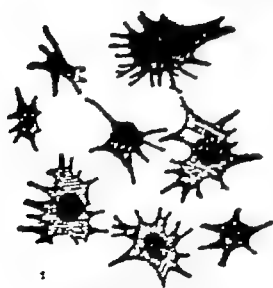
अनियमित (irregular) हो जाता है। प्रत्येक ल्यूकोसाइट में एक या एक से अधिक न्यूक्लियस होते हैं। केशिकाओं की पतली दीवारों में ये अपने कूटपादों (pseudopodia) से छेद करके बाहर निकल आती हैं। इन कणिकाओं की संख्या प्रायः शरीर के स्वास्थ्य पर निर्भर रहती है। शरीर में रोगाणुओं (germs) के प्रवेश करने पर इनकी संख्या हमेशा बढ़ जाया करती है। रोग के बैक्टीरिया को चारों ओर से घेरकर ये एक प्रकार का

रासायनिक और मल्लयुद्ध आरम्भ करती हैं। कुछ कणिकाएँ जिन्हें फॅगो-साइट्स (phagocytes) कहते हैं आक्रामी बैक्टीरिया को अपने कूटपादों की सहायता से निगल जाती है। कुछ कणिकाएँ ऐसी एसिड्स उत्पन्न करती हैं जिसे बैक्टीरिया नष्ट हो जाते हैं। इस प्रकार घाव में लाल रुधिर कणिकाओं, ऊतक द्रव (tissue fluid), जीवित तथा मृत जीवाणुओं का ढेर लग जाता है। इसी को मवाद (pus) कहते हैं। अपनी उपापचय क्रियाओं (metabolic activities) द्वारा बैक्टीरिया एक प्रकार का विष उत्पन्न करते हैं जिन्हें टॉक्सिन्स (toxins) कहते हैं। ऐन्टीटॉक्सिन बनाकर श्वेत रुधिर कणिकाएँ इन्हें नष्ट कर देती हैं।

ऊपर दिये कार्यों के अलावा श्वेत रुधिर कणिकाएँ और कई काम करती हैं। मृत ऊतक-कोशिकाओं तथा चर्बी के कणों को ये एक स्थान से दूसरे स्थान में ले जाने में सहायता देती हैं। एक प्रकार की श्वेत कणिकाएँ जिन्हें लिम्फो-साइट्स कहते हैं घावों के पुराने (healing of wounds) में सहायता देती हैं।

मजबूत में हम कह सकते हैं कि श्वेत रुधिर कणिकाएँ (W B C) शरीर में चलते-फिरते और सजग चौकीदार हैं। माय ही साथ ये शरीर में सफाई रखने में भी सहायता देती हैं। इनका जन्म आमतौर पर लसीका ग्रन्थियों में होता है।

(इ) रुधिर प्लेटलेट्स या थ्रम्बोसाइट्स (thrombocytes)—



रुधिर प्लेटलेट्स

थ्रम्बोसाइट्स लाल और श्वेत रुधिर कणिकाओं की अपेक्षा संख्या में कम होते हैं। आमतौर पर रचना में ये लिम्फोसाइट्स से मिलते-जुलते हैं। इनमें अनेक नुकीले उभार होते हैं और इनका साइटोप्लाज्म कणिका-रहित होता है। इनमें बीच में एक न्यूक्लियस होता है। ये खून के जमने में सहायता देती हैं। कुछ प्राणि-वैज्ञानिकों के मतानुसार ये हीमोपोइटिक ऊतक (bone forming tissue) की कोशिकाओं के टूटने-फूटने से थ्रम्बोसाइट्स बनते हैं।

रुधिर के कार्य

(Functions of Blood)

(१) ऑक्सीजन का परिवहन—लाल रुधिर कणिकाओं के सम्बन्ध में हम इस कार्य को विस्तारपूर्वक पढ़ चुके हैं।

चित्र ५३—मेढक में  
थ्रम्बोसाइट्स



(२) कार्बन डाइऑक्साइड का परिवहन—उत्तक-कोशिकाओं में भोजन के आक्सीडेशन से कार्बन डाइऑक्साइड उत्पन्न होती है। जो विसरण द्वारा रुधिर में पहुँच जाती है। इसका परिवहन प्लाज्मा में सोडियम वाइकार्बोनेट के रूप में लाल रुधिर कणिकाओं के भीतर पुटेशियम वाइकार्बोनेट के रूप में होता है। जब रुधिर फेफड़ों या अन्य स्वसनाग में पहुँचता है तो ये वाइकार्बोनेट्स टूटकर कार्बन डाइऑक्साइड को अलग कर देते हैं जो आक्सीकरण द्वारा रुधिर के बाहर निकल जाती है।

(३) पोषक तत्वों का परिवहन—पाचन क्रिया के पश्चात् भोजन के पोषक तत्व रुधिर में पहुँचते हैं जो परिवहन द्वारा उन्हें शरीर के सभी भागों में बराबर पहुँचाता रहता है।

(४) वर्ज्य पदार्थों का परिवहन—शरीर के विभिन्न भागों से वर्ज्य पदार्थों को इकट्ठा करके रुधिर उन्हें यकृत में पहुँचाता है। यकृत अमोनिया को यूरिया (urea) में बदल देता है। जब परिवहन के फलस्वरूप रुधिर वृक्कों में पहुँचता है तो यूरिया छन-छन कर बराबर बाहर निकला करता है।

(५) शारीरिक ताप का स्थायीकरण—रुधिर वाहिनियाँ एक व्यापक गरम जल-सिस्टम (hot water system) के समान कार्य करती हैं। शरीर के उन अंगों में जहाँ अधिक उपापचय या मेटाबोलिज्म होता है जैसे पेशियाँ, यकृत इत्यादि, अधिक गर्मी उत्पन्न होती है। रुधिर इस गर्मी को लेकर परिवहन के फलस्वरूप उन सभी अंगों में बाँटा करता है जहाँ कम गर्मी होती है। इस प्रकार सारे शरीर का एक ही सा ताप हो जाता है।

(६) रुधिर का थक्का बनाना या आतचन (clotting of blood)—लगने पर रुधिर-वाहिनियाँ फट जाती हैं और खून बहने लगता है किन्तु शीघ्र ही रुधिर-वाहिनियों के सिकुड़ने और खून जमने से रुधिर बहना बंद हो जाता है। जमे हुए खून को माइक्रोस्कोप द्वारा देखने पर उसमें बहुत ही महीन तन्तुओं का एक जाल, जिसमें रुधिर कणिकाएँ फँस जाती हैं, दिखाई देता है। तन्तुओं का यह जाल फाइब्रिन (fibrin) का बना होता है। इसके बनने की क्रिया वास्तव में बड़ी जटिल है। इस क्रिया में एन्जाइम्स भाग लेते हैं। एक एन्जाइम जिसे प्रोथ्रोम्बिन (prothrombin) कहते हैं, अक्रिय रूप में, रुधिर में उपस्थित होता है। वाहिनियों में रुधिर को जमने से एन्टी-थ्रोम्बिन (antithrombin) या हिपेरिन (heparin) रोकता है। जब कभी रुधिर-वाहिनी फट जाती है तो वाहिनी की दीवारें तथा थ्रोम्बोसाइट्स थ्रोम्बोकाइनेज (thrombokinas) उत्पन्न करते हैं।

यह एण्टीथ्रोम्बिन को बेकार कर देता है और प्रो-थ्रोम्बिन को थ्रोम्बिन में बदल देता है जो फाइब्रिनोजेन को फाइब्रिन में बदल देता है। फाइब्रिन के तन्तुओं का एक घना जाल बन जाता है जिसमें रुधिर कणिकाएँ फँस जाती हैं। एक हल्का पीला-सा द्रव जिसे सीरम (serum) कहते हैं थक्के (clot) से अलग हो जाता है। संक्षेप में थक्का बनने की सभी क्रियाओं को निम्न प्रकार लिख सकते हैं —

(क) टूटी-फूटी थ्रोम्बोसाइट्स तथा रुधिर-वाहिनियों की दीवारें → थ्रोम्बोकाइनेज

(ख) थ्रोम्बोकाइनेज + प्रोथ्रोम्बिन + कैल्शियम आयन → थ्रोम्बिन

(ग) थ्रोम्बिन + फाइब्रिनोजेन → फाइब्रिन

(घ) फाइब्रिन + रुधिर कणिकाएँ → थक्का

(७) अन्य पदार्थों का परिवहन—हारमोन्स, ऐन्टीटॉक्सिन इत्यादि रुधिर प्रवाह द्वारा शरीर के सभी भागों में पहुँचा करते हैं।

(८) रुधिर तथा रोग—(अ) अनेक रोग रुधिर में जीवाणुओं की उपस्थिति से हो जाते हैं। ये टॉक्सिन उत्पन्न करते हैं। श्वेत-रुधिर कणिकाएँ इन्हें एन्टीटॉक्सिन बनाकर बेकार कर देती हैं जिससे रोग होने की संभावना नहीं रहती।

(आ) फँगोसाइट्स रोग के बैक्टीरिया को खा जाते हैं।

(९) रूपान्तरण या मैटामोर्फोसिस के समय फँगोसाइट्स टूट-फूट द्वारा अनावश्यक अंगों, जैसे टैंडपोल की पूँछ, को हटाने में सहायता देते हैं।

(१०) हाइड्रोजन आयन का नियमन—रुधिर अपने परिवहन के फल-स्वरूप कोशिकाओं के चारों ओर सदैव एक-सा रासायनिक पर्यावरण (environment) बनाये रखता है। रुधिर में हाइड्रोजन आयन का सकेन्द्रण (concentration) एक ही सा बना रहता है। किसी द्रव में हाइड्रोजन आयन की सख्या को पी-एच (pH) कहते हैं, हाइड्रोजन आयन की सख्या जितनी अधिक होती है उतना ही वह द्रव अधिक अम्लीय (acidic) होता है। रुधिर में लैक्टिक एसिड या कार्बन डाइआक्साइड की मात्रा बढ़ जाने पर भी उसके pH सकेन्द्रण में कोई अन्तर नहीं आने पाता। इसमें बूझ तथा कुछ रासायनिक पदार्थ जिन्हें बफर्स (buffers) कहते हैं सहायता देते हैं। बफर्स आमतौर पर फॉस्फेट्स होते हैं।

Handwritten text lines at the top of the page, above the illustration.

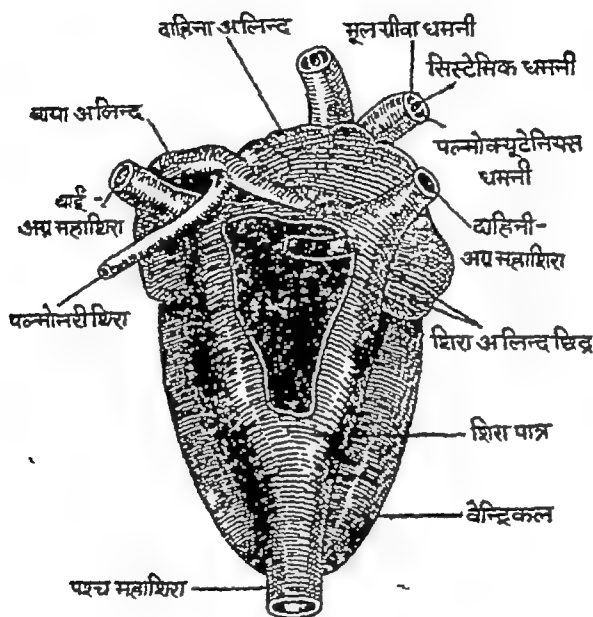


Handwritten text lines on the right side of the page, adjacent to the anatomical drawing.

Handwritten text lines in the middle section of the page, below the anatomical drawing.

Handwritten text lines at the bottom of the page.

हृदय की प्रतिपृष्ठ सतह पर गहरे लाल रंग की एक तिकोनी ( $\nabla$ ) रचना होती है जिसे शिरा-पात्र (sinus venosus) कहते हैं। इसे ठीक से देखने के लिए हृदय को आगे की ओर उलटना आवश्यक होता है। यह तीनों महाशिराओं के मिलने से बनता है। आगे की दोनों को अग्र महाशिराएँ (anterior venae cavae) और पीछेवाली को पश्च महाशिरा



चित्र ५५—मेढक के हृदय का पृष्ठ दृश्य

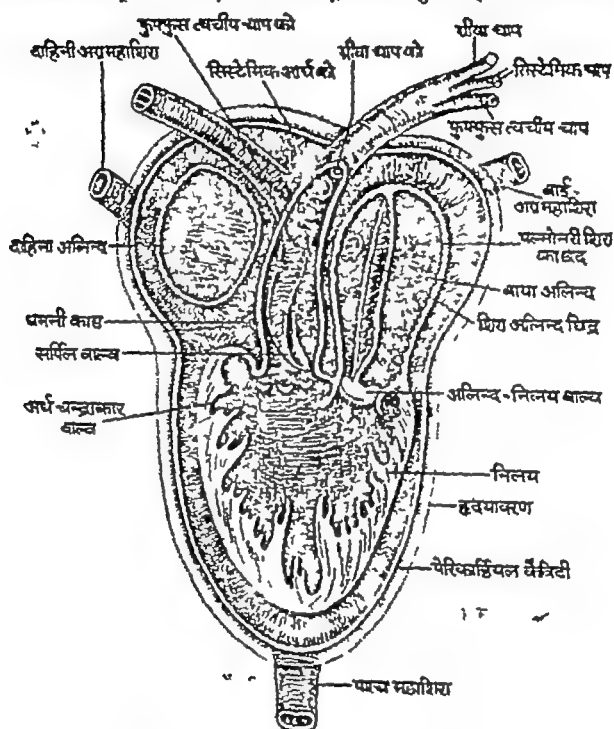
(posterior vena cava) कहते हैं। शिरा पात्र के आगे पल्मोनरी शिरा बायें आरिकल में खुलती है।

## आन्तरिक संरचना

(Internal structure)

इन्टर आरिकुलर सेप्टम (inter auricular septum) द्वारा दाहिना अलिन्द बायें अलिन्द से अलग हो जाता है। दाहिना अलिन्द बायें की अपेक्षा बड़ा होता है। दाहिने में शिरा-अलिन्द छिद्र (sinu-auricular aperture) द्वारा खुलता है। इस छिद्र में वाल्व होते हैं जो रक्त को केवल

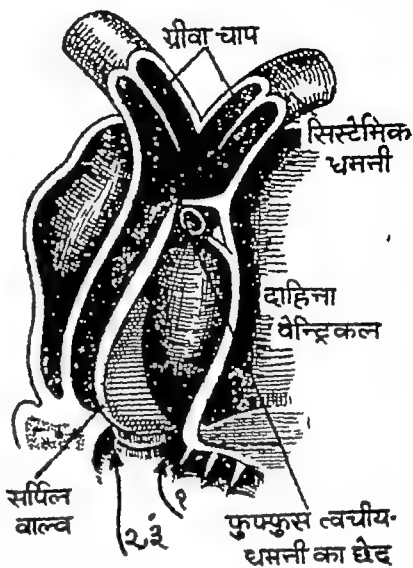
शिरा पात्र या साइनस विनोशस से दाहिने अलिन्द में ही आने देते हैं। बायें अलिन्द में पल्मोनरी शिरा का छेद होता है। इसमें कोई वाल्व नहीं होता, फिर भी रुधिर का प्रवाह विमुख दिशा में नहीं होने पाता। क्यों? इस छेद का कुछ भाग इन्टरआरिकुलर सेप्टम में घँसा रहता है जिससे आरिकिल्स के सिकुड़ने पर यह बन्द हो जाता है। दोनों अलिन्द एक ही अलिन्द निलय छिद्र (auriculo-ventricular aperture) द्वारा वेन्ट्रिकल में खुलते हैं। इस छिद्र को घेरे



चित्र ५६—मेढक के हृदय की भीतरी संरचना हुए चार फ्लैप्स (flaps) द्वारा निर्मित एक वाल्व होता है। पृष्ठ और प्रतिपृष्ठ फ्लैप हृदय-रज्जु या कोडी टेंडिनी (chordae tendinae) द्वारा निलय की मोटी भित्तियों से जुड़े रहते हैं। इस प्रकार अलिन्द-निलय वाल्व रुधिर को केवल अलिन्दों से निलय या वेन्ट्रिकल में ही जाने देता है।

अलिन्दों की अपेक्षा वेन्ट्रिकल की दीवारें अधिक मोटी (पेशीय) होती हैं। इसकी भित्तियों की भीतरी सतह से अनेक मांस-स्तम्भियाँ (columnae carnae) निकली रहती हैं जिससे यह अनेक लम्बी दरारों (fissures) में विभाजित हो जाती हैं।

दाहिने सिर पर वेन्ट्रिकल की गुहा धमनी-कांड (truncus arteriosus) में खुलती है। यह छेद तीन अर्धचन्द्राकार वाल्व (semicircular valves) द्वारा घिरा रहता है। प्रत्येक वाल्व की गुहा (cavities) धमनी कांड की ओर होती है जिससे रुधिर के वेन्ट्रिकल से धमनी कांड में जाते समय तो ये पिचक जाते हैं किन्तु जब रुधिर का बहाव विपरीत दिशा में होता है तो रुधिर से भर जाने पर ये फूल जाते हैं और छेद को बन्द कर देते हैं। ट्रंकस आर्टिरियोसस के जिस भाग में एक लम्बा सर्पिल वाल्व (spiral valve) होता है उसे महाधमनी स्रोत या कोनस आर्टिरियोसस (conus arteriosus) कहते हैं। सर्पिल वाल्व केवल अपनी पृष्ठ सतह पर महाधमनी स्रोत से जुड़ा रहता है।



चित्र ५७—मेढक के धमनी कांड की संरचना

इसकी प्रतिपृष्ठ सतह स्वतंत्र होती है जिससे महाधमनी स्रोत की गुहा का अपूर्ण विभाजन दो भागों में हो जाता है। बाईं ओर की गुहा को महाधमनी गुहा (cavum aorticum) और दाहिनी ओर की गुहा को फ्लोम-त्वचीय गुहा (cavum pulmocutaneum) कहते हैं।

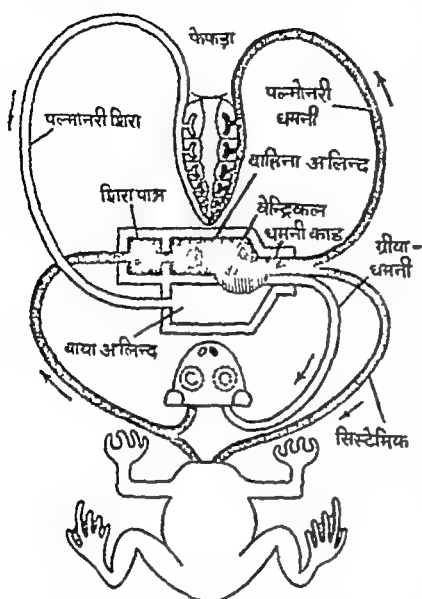
सर्पिल वाल्व या सेप्टम के ठीक आगे फ्लोम-त्वचीय आर्च (pulmocutaneous arch) का छेद होता है। इसी के कुछ आगे ट्रंकस दो शाखाओं में विभाजित हो जाता है। विभाजन के आगे ही सिस्टेमिक धमनियों (systemic arteries) और इसके कुछ आगे कैरोटिड आर्च (carotid arches) के छेद होते हैं। इस प्रकार महाधमनी स्रोत के दोनों दूरस्थ भाग जो कि बाहर से देखने में एक ही दिखाई पड़ते हैं, वास्तव में तीन तीन वाहिनियों (vessels) के बने होते हैं। ये तीनों वाहिनियाँ एक दूसरे से अलग होकर प्रत्येक ओर तीन आर्टिरियल आर्च (arterial arches) बनाती हैं।

### हृदय की क्रिया

(Working of Heart)

वैन्डरवेल (Vandervael, 1933) तथा फॉक्सन (Foxon, 1951) की आधुनिक खोजों के अनुसार मेढक के हृदय की क्रिया बहुत ही सरल है।

हृदय एक सुन्दर पम्प के सदृश कार्य करता है। शिरा-पात्र (sinus venosus) के कुचन से डिआक्सीजिनेटेड रुधिर शिरा-अलिन्द छिद्र में होता



चित्र ५९—पुराने मत के अनुसार मेढक के हृदय की क्रिया तथा रुधिर का संचार

हृदय की क्रिया तथा रुधिर का संचार (sinus venosus) के कुचन से डिआक्सीजिनेटेड रुधिर अच्छी तरह मिल जाते हैं।

रुधिर से भर जाने पर वेन्ट्रिकल का कुचन होता है। वेन्ट्रिकल की दीवार अलिन्दों की अपेक्षा अधिक मोटी या पेशीय (muscular) होती है जिससे इसका कुचन अधिक प्रबल होता है। इसके कुचन से अलिन्द-निलय वाल्व (auriculo-ventricular valve) अलिन्द तथा वेन्ट्रिकल के बीच के छेद को बंद करके रुधिर को वापस जाने से रोक लेता है। ऐसी दशा में वेन्ट्रिकल में भरे रुधिर के लिए केवल एक ही रास्ता रहता है। वह पाइलैन्जियम (pylanguum) में स्थित केवम एओरटिकम और केवम पल्मोक्यूटेनियम में भर जाता है। सर्पिल वाल्व केवल पाइलैन्जियम की दीवारों को पिचकने से रोकता है।

ट्रकस आर्टिरियोसस के कुचन से केवम पल्मोक्यूटेनियम का रुधिर पल्मो-क्यूटेनियम आर्च में होता हुआ दोनों ओर की फुफ्फुस त्वचीय धमनियों द्वारा फेफड़ों तथा त्वचा में पहुँच जाता है। केवम एओरटिकम का रुधिर आगे

हुआ दाहिने अलिन्द में पहुँच जाता है। इसी समय आक्सीजिनेटेड रुधिर पल्मोनरी शिरा द्वारा बायें अलिन्द में इकट्ठा होता है। अब दोनों अलिन्दों का कुचन एक साथ आरम्भ होता है जिससे रुधिर पर दाब बढ़ जाता है। शिरा-अलिन्द वाल्व (sinu-auricular valve) शिरा अलिन्द छिद्र को बन्द कर देते हैं। इन्टर आरिकुलर सेप्टम के मिकुडने से पल्मोनरी शिरा का छेद बन्द हो जाता है। इस प्रकार दोनों अलिन्दों से रुधिर वापस नहीं जाने पाता, अलिन्द-निलय छिद्र (auriculo ventricular aperture) में होकर रुधिर को वेन्ट्रिकल में जाना पड़ता है। यहाँ पर आक्सीजिनेटेड तथा डिआक्सीजिनेटेड रुधिर अच्छी तरह मिल जाते हैं।

बढकर सिस्टेमिक तथा फॅरीटिड आर्चेंस में चला जाता है। इस प्रकार सभी धमनियों में बहनेवाले रुधिर का रासायनिक निबन्ध एक ही-सा होता है।

ऊपर दी कार्य-विधि तुम्हारी समझ में आ जायगी यदि तुम इस बात को ध्यान में रखो कि मेढक में सबसे महत्त्वपूर्ण श्वसन अंग फेफड़े नहीं बरन् त्वचा तथा मुखगुहा का म्यूकस मेम्ब्रेन है। जब मेढक पानी में होता है तो यह केवल त्वचा तथा मुखगुहा द्वारा सांस लेता है। ऐसी दशा में पेशी-त्वचीय या मस्क्युलो क्यूटेनियस शिरा के रुधिर में पल्मोनरी शिरा की अपेक्षा आक्सीजन की मात्रा अधिक होती है। वास्तव में हम इसे जल-स्थलीय जीवन (amphibious life) के लिए एक आवश्यक अनुकूलन (adaptation) कह सकते हैं। क्योंकि पानी में रहने पर जब यह केवल त्वचा तथा मुखगुहा द्वारा सांस लेता है तब मस्क्युलो क्यूटेनियस शिरा द्वारा आक्सीजिनेटेड रुधिर सीधा दाहिने अलिन्द में पहुँच जाता है।

### रुधिर-वाहिनियाँ तथा उनका विवरण

(Blood vessels and their Distribution)

(१) धमनियाँ (arteries)—वे सभी वाहिनियाँ, जो हृदय से रुधिर लेकर शरीर के विभिन्न अंगों में पहुँचाती हैं धमनियाँ (arteries) कहलाती हैं। इनमें बहनेवाले रुधिर में अधिक दाब होता है जिससे इनकी दीवारें शिराओं की अपेक्षा अधिक मोटी किन्तु लचीली होती है। लचीले होने से रुधिर में दाब इनको फैलाने में ही नहीं नष्ट हो जाता बल्कि रुधिर को आगे ढकेलता है। इनमें प्रायः वाल्व नहीं होते और इनका भीतरी व्यास शिराओं की अपेक्षा कम होता है।

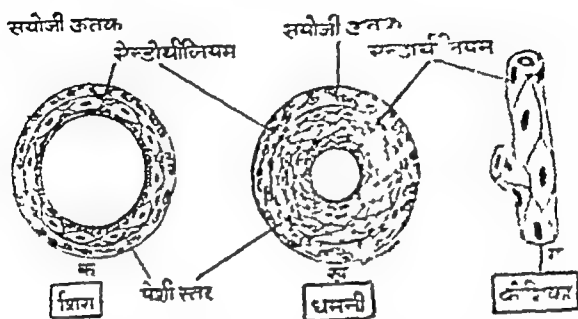
धमनी की दीवार में तीन पर्तें होती हैं —

- (क) आन्तरिक स्तर (inner coat)
- (ख) मध्य स्तर (middle coat)
- (ग) बाह्य स्तर (outer coat)

आन्तरिक स्तर को एण्डोथेलियम (endothelium) भी कहते हैं। इस प्रकार के ऊतक की कोशिकाएँ चपटी होती हैं। मध्य स्तर अरेखित पेशियों का बना होता है। इसमें वाहिनी-प्रेरक (vaso-motor) तंत्रिका तंत्र होते हैं जिससे आवश्यकतानुसार इनका व्यास घटता-बढता रहता है। धमनियों में इसकी मोटाई के अधिक होने से ये रक्तहीन अवस्था में भी पिचकती नहीं। बाह्य-स्तर में संयोजी ऊतक होता है। यही स्तर धमनियों को मजबूत और लचीला बनाता है।



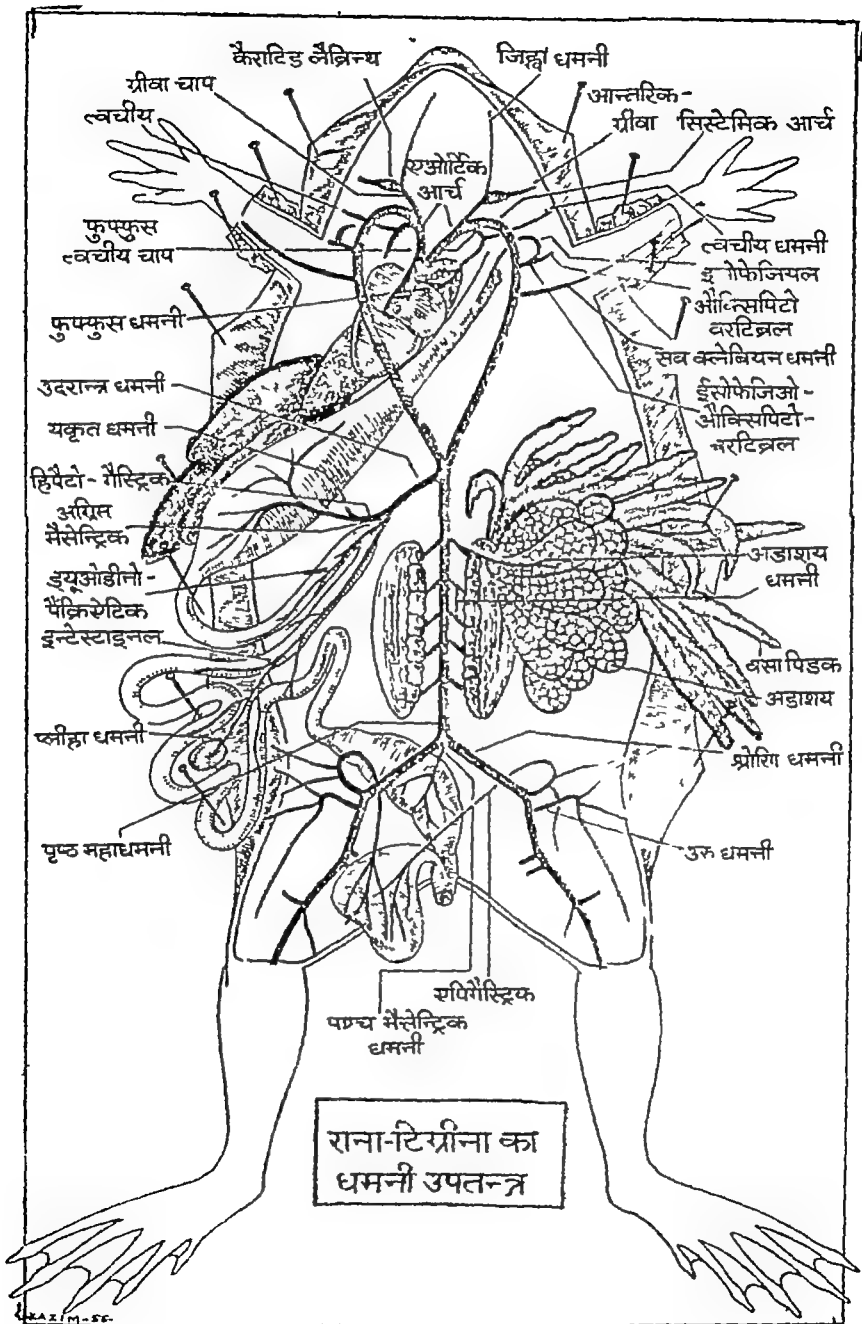
शिराओं की अपेक्षा घमनिया में रुधिर अधिक तेजी से बहता है। ये अधिक गहराई में मिलती हैं और शरीर के विभिन्न अंगों में प्रवेश करने पर प्रत्येक घमनी घमनिकाओं (arterioles), आर्टीरियल केशिकाओं (arterial capillaries) और अन्त में केशिकाओं में विभाजित हो जाती हैं।



चित्र ६०—शिरा, धमनी तथा केशिकाओं की संरचना क, शिरा की अनु-प्रस्थ काट, ख, धमनी की अनुप्रस्थ काट, ग, केशिका का बाह्य दृश्य।

(२) केशिकाएँ—इनकी बनावट इनके कार्य के अनुस्यू होती है। इनकी दीवारें केवल आन्तरिक स्तर की बनी होती हैं जिनमें ये उतनी पतली होती हैं कि इनमें बहनेवाले रुधिर का प्लाज्मा छन-छनकर बाहर इनसे बाहर निकल करती है। जहाँ तक कार्यात्मकता का सम्बन्ध है केशिकाएँ परिवहन तंत्र का सबसे महत्वपूर्ण भाग बनाती हैं क्योंकि इनकी ही पतली दीवारों में होकर रुधिर की वस्तुएँ ऊतक-कोशिकाओं में पहुँच सकती हैं और कोशिकाओं की वस्तुएँ बाहर निकलकर रुधिर-प्रवाह में पहुँच सकती हैं। घमनियों और शिराओं की दीवारें इतनी मोटी होती हैं कि उनमें होकर रुधिर-प्रवाह में न तो कोई वस्तु बाहर ही निकल सकती है और न भीतर ही प्रवेश कर सकती है। तुम ऊपर पढ़ चुके हो कि घमनियों के विभाजन में घमनिकाएँ (arterioles) बनती हैं और घमनिकाओं के विभाजन से बालाया केशिका (hair) में कहीं महीन शाखाएँ बन जाती हैं जिन्हें केशिकाएँ कहते हैं। इनके मेल में वेन्यूल्स (venules) और वेन्यूल्स के मेल से वेन्स या शिराएँ (veins) बनती हैं।

आमतौर पर केशिकाओं का व्यास लगभग १५ म्यू होता है। कुछ स्थानों पर तो ये इतनी पतली होती हैं कि लाल रुधिर कणिकाओं को एक कतार में होकर भी आगे बढ़ने के लिए अपना आकार बदलना पड़ता है। केशिकाओं में बहते समय रुधिर की सतह का क्षेत्रफल हजारों गुना बढ़ जाता है जिससे रुधिर तथा कोशिकाओं के बीच होनेवाला लेन-देन कई गुना बढ़ जाता है।

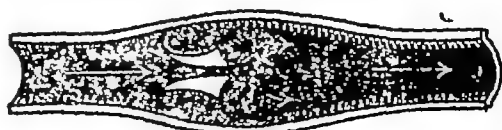


चित्र ६१—राना टिग्रीना में वमनी उपतंत्र



(३) शिराएँ (veins)—शिराएँ शरीर के विभिन्न अंगों से रुधिर इकट्ठा करके हृदय में या हृदय की ओर ले जाती हैं। इनकी दीवारों में भी तीन स्तर होते हैं। मध्य

स्तर, जिसमें अखंड पेशी तन्तु होते हैं। घमनी की अपेक्षा कम मोटा होता है जिससे रुधिर न होने पर ये शिराएँ आसानी से पिचक जाती हैं। रुधिर का विपरीत दिशा में बहाव रोकने के लिए इनकी भीतरी दीवारों से जुड़े अर्धचन्द्राकार



हृदय की ओर →



चित्र ६२—शिरा में किस प्रकार वाल्व कार्य करते हैं।

वाल्फ होते हैं। इनमें रुधिर का बहाव समानगति से होता है। और ये अधिकतर शरीर की सतह के पास ही होती हैं।

### मेढक का घमनी उपतंत्र

#### (Arterial System of Frog)

घमनी काण्ड (truncus arteriosus) आगे बढ़कर दाहिनी और बाईं आर्टीरियल आर्चेस (arterial arches) में विभाजित हो जाता है। प्रत्येक शाखा वास्तव में तीन घमनी चापों (aortic arches) की बनी होती है —

(अ) ग्रीवा या कैरोटिड चाप (carotid arch)

(आ) सिस्टेमिक चाप (systemic arch)

(इ) पल्मो-कटनीय चाप (pulmocutaneous arch)

(अ) दोनों ओर की ग्रीवा-चापें सबसे आगे तथा ईसोफेगस को दोनों ओर से घेरती हुई दो-दो शाखाओं में बँट जाती हैं।

(१) लिंगुअल (lingual) या बाह्य कैरोटिड घमनी (external carotid artery)—यह जीम तथा हाइड्रोइड (hyoid) की पेशियों को रुधिर पहुँचाती है।

(२) आन्तरिक ग्रीवा या इन्टर्नल कैरोटिड घमनी—जहाँ पर यह लिंगुअल घमनी से अलग होती है एक स्पष्टी सरचना होती है जिसे कैरोटिड लैबिरिन्थ (carotid labyrinth)

कहते हैं। आधुनिक मत के अनुसार यह एक सवेदक अंग का काम करती है। इसके द्वारा मस्तिष्क में जानेवाले रुधिर के दाब (pressure) में होनेवाले परिवर्तन का आसानी से पता चल जाता है। इसकी शाखाएँ मस्तिष्क नेत्र-गोलक की पेशियो तथा मुखगुहा की छत की एलेष्मिक-क्षिल्ली या म्यूकस मेम्बरेन को रुधिर पहुँचाती है।

(आ) सिस्टेमिक घमनी चाप (Systemic arch)—यह बीचवाली चाप है। दोनो ओर सिस्टेमिक चापों ईसोफेजस को घेरते हुए अगली टांगों की सीध में पीछे और नीचे की ओर मुड़ जाती हैं। छटे वरटिब्रा की प्रतिपृष्ठ सतह पर दोनो ओर की चापें मिलकर डोरसल एओर्टा या पृष्ठ महाधमनी बनाती है। डोरसल एओर्टा बनाने के पूर्व प्रत्येक ओर की सिस्टेमिक घमनी से निम्नलिखित शाखाएँ निकलती हैं —

(१) ईसोफेजियो-ओक्सीपिटो-वरटिब्रल (Oesophageo-occipitovertebral)—भारतीय मेढक राना टिग्रोना में—ईसोफेजियल (oesophageal) तथा ओक्सीपिटो-वरटिब्रल घमनियाँ अलग-अलग स्थानों से नहीं निकलती, दोनो मिल जाती हैं। कुछ दूर बाहर जाने के बाद ईसोफेजियो ओक्सीपिटो-वरटिब्रल घमनी दो शाखाओं में बँट जाती है। अगली शाखा जिसे ईसोफेजियल घमनी (oesophageal artery) कहते हैं भीतर की ओर मुड़कर ईसोफेजस को रुधिर पहुँचाती है। पिछली शाखा जिसे ओक्सीपिटोवरटिब्रल घमनी (occipito-vertebral artery) कहते हैं कशेरुक घमनी (vertebral artery) द्वारा वरटिब्रल घमनी तथा रीढ़ रज्जु (spinal cord) को और ओक्सीपीटल घमनी द्वारा-सिर-और जबड़ों में रुधिर पहुँचाती है।

(२) सब-क्लेवियन या अधोअक्षक घमनी (Subclavian artery)—यह ईसोफेजियो-ओक्सीपिटो-वरटिब्रल के कुछ पीछे निकलती है। कुछ दूर बाहर की ओर जाकर यह कंधों के पास ब्रेकियल घमनी के रूप में अगली टांग में घुस जाती है।

डोरसल एओर्टा ठीक वरटिब्रल कॉलम के नीचे स्थित होता है और दोनो वक्कों के बीच से होता-हुआ देह-गुहा के पिछले सिरे तक जाता है। इससे निम्नलिखित घमनियाँ निकलती हैं—

३१५ (१) उवरात्र घमनी (Coeliac mesenteric artery)—यह ठीक उस स्थान से निकलती है जहाँ पर दोनो ओर की सिस्टेमिक

धमनियाँ मिलती हैं। कुछ दूर आगे बढ़ने पर यह दो प्रमुख शाखाओं में बँट जाती है —

(अ) सीलियक धमनी (coeliac artery) — यह स्वयं दो शाखाओं में विभाजित हो जाती है — जठर धमनी (gastric artery) आमाशय को रुधिर पहुँचाती है और याकृत-या-हिपेटिक-धमनी यकृत में रुधिर पहुँचाती है।

(आ) अग्र मैसेन्टेरिक धमनी (anterior mesenteric artery) — इसकी ड्यूओडीनल शाखा ड्यूओडीनम को रुधिर पहुँचाती है। दूसरी शाखा जिसे प्लीहा धमनी (splenic artery) कहते हैं। प्लीहा (spleen) को रुधिर पहुँचाती है और तीसरी शाखा जिसे आंत्र धमनी (intestinal artery) कहते हैं छोटी आंत में रुधिर पहुँचाती है।

(२) वृक्क या रीनल धमनियाँ — इनके ५-७ जोड़े दोनों वृक्को को रुधिर पहुँचाते हैं।

(३) जनन-धमनियाँ (gonadal arteries) — इनका एक ही जोड़ा होता है। मादा में अंडाशय धमनियाँ (ovarian arteries) अंडाशय में और नर में वृषण-धमनियाँ वृषण (testes) में रुधिर पहुँचाती हैं।

(४) पश्च मैसेन्टेरिक धमनी (posterior mesenteric artery) डौरसल एओरटा के ठीक पिछले सिरे से यह निकलती है और बड़ी आंत तथा मादा मेढक के ओवीसैक (ovisac) में रुधिर पहुँचाती है।

इसके पीछे डौरसल एओरटा स्वयं दो शाखाओं में विभाजित हो जाता है। इन्हे ओणि या इलियक धमनियाँ (iliac arteries) कहते हैं। प्रत्येक इलियक अपनी ओर की पिछली टाँग में जाती है और स्वयं दो धमनियों में विभाजित हो जाती है —

(अ) उपरिजठर या एपिगैस्ट्रिक (epigastric) जिसकी शाखाएँ प्रतिपृष्ठ काय-भित्ति, बड़ी आंत और मूत्राशय में रुधिर पहुँचाती हैं।

(आ) ऊरु या फेमोरल धमनी (femoral artery) — जो ऊरु की पेशियों और त्वचा को रुधिर पहुँचाती है।

(इ) ऊपर लिखी दोनों धमनियों के निकलने के पश्चात् इलियक स्वयं सिएटिक या नितम्ब धमनी के रूप में साइएटिक तंत्रिका के साथ-साथ पीछे चली जाती है। यह पिछली टाँग के शेष भाग को रुधिर पहुँचाती है।

(ई) पल्मो-त्वचीय चाप (pulmocutaneous arch)—घमनी काण्ड से निकलने के बाद यह दो शाखाओं में बँट जाती है। एक शाखा, जिसे पल्मोनरी घमनी कहते हैं, फेफड़ों में रुधिर पहुँचाती है और दूसरी जिसे त्वचीय घमनी (cutaneous artery) कहते हैं त्वचा में रुधिर पहुँचाती है।

### शिरा उपतंत्र (Venous System)

मुविषा के लिए हम शिरा उपतंत्र को भी (१) अग्र-शिराओं (anterior veins) तथा (२) पश्च-शिराओं (posterior veins) में विभाजित कर सकते हैं।

### अग्र शिराएँ (Anterior veins)

पल्मोनरी शिराएँ (pulmonary veins)—दाहिनी तथा बाईं पल्मोनरी शिराएँ मिलकर एक शिरा बनाती हैं जो एक छेद द्वारा बाएँ अलिन्द (left auricle) में खुलती हैं।

शरीर के अगले भाग से दोनों ओर की अग्र महाशिराएँ (anterior venae cavae) रुधिर इकट्ठा करके शिरा-मात्र (sinus venosus) में पहुँचाती हैं। प्रत्येक ओर की अग्र महाशिरा में निम्नलिखित तीन शिराएँ खुलती हैं —

(१) एक्सटर्नल जुगलर या आन्तरिक ग्रीवा शिरा—यह सबसे ऊपर होती है और स्वयं दो शिराओं के मेल से बनती है —

(1) लिंगुअल या जिह्वा शिरा (lingual vein)—यह मुख-गुहा की छत तथा जीभ से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(II) मेंडिब्युलर या अधोहनु शिरा निचले जबड़े से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(२) इन्नोमिनेट या अनासक शिरा (innominate vein)—यह भी निम्नलिखित दो शाखाओं के मेल से बनती है —

(1) आन्तरिक ग्रीवा या इन्टर्नल जुगलर शिरा (internal jugular vein) मस्तिष्क, नेत्र और खोपड़ी से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(II) अधोसफलक या सबस्कैप्यूलर शिरा (subscapular vein)—यह अगली टाँग के पिछले भाग की पेशियों, त्वचा तथा कपो से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।







(३) अधोलक्षक या सबक्लेवियन (subclavian) — यह तीनों में सबसे बड़ी होती है और अन्य दो शिराओं के समान यह भी दो छोटी-छोटी शिराओं के मेल से बनती है —

(1) बाहु शिरा (brachial vein) — यह अपनी ओर की अगली टांग से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(11) पेशी-त्वचीय शिरा (musculo-cutaneous vein) — कंधे के पास पीछे की ओर घूमकर यह पृष्ठभाग की देह-भित्ति की ओर पेशियों से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

### पश्च-शिराएँ

(Posterior Veins)

शरीर के पूरे पिछले भाग का रुधिर पश्च-महाशिरा द्वारा शिरा-मात्र (sinus venosus) में इकट्ठा होता है। पश्च महाशिरा दोनों वृक्को के पिछले सटो पर आरम्भ होती है और दोनों वृक्को के बीच आगे बढ़ती है। दाहिने यकृत पिंडक (liver lobe) के भीतर से होती हुई यह आगे बढ़ती है और अन्त में शिरा-मात्र में खुलती है। इसमें निम्नलिखित शिराएँ खुलती हैं —

(1) वृक्क शिराएँ (renal veins) — इनके ५-६ शाखान्वित (branched) जोड़े इसमें खुलते हैं।

(11) जनन शिराएँ (gonadal veins) — इनका आमतौर पर एक जोड़ा नर में वृषण और मादा में अंडाशय (ovary) से निकल कर प्रायः प्रथम वृक्क शिरा के जोड़े में खुलता है।

(111) याकृत शिराएँ (hepatic veins) — ये बहुत छोटी किन्तु मोटी होती हैं और यकृत पिंडो (lobes) से रुधिर इकट्ठा करके पश्च महा-शिरा में उँडेलती हैं।

पिछली टांगों और आहार-नाल के विभिन्न भागों से रुधिर इकट्ठा करके लानेवाली शिरायें पोर्टल या निवाहिका उपतंत्र बनाती हैं।

कुछ शिरायें शरीर के विभिन्न भागों से रुधिर इकट्ठा करके सीधे हृदय में ले जाती हैं किन्तु कुछ ऐसी भी शिरायें होती हैं जो हृदय में न जाकर किसी दूसरे अंग में प्रवेश करती हैं और वहाँ नये सिरे से केशिकाओं का

एक जाल बनाती हैं। ऐसी ही शिराओं को निवाहिका या पोर्टल शिराएँ (portal veins) कहते हैं। इनका आरम्भ और अन्त दोनों ही केशिकाओं के जाल में होता है। जिस अंग में केशिकाओं का दूसरा जाल बनता है उसी अंग के नाम से पोर्टल शिरा का नाम होता है। यदि केशिकाओं का दूसरा जाल यकृत में बनता है तो इसे यकृत निवाहिका शिरा (hepatic portal vein) और जब ऐसी कोई शिरा वृक्क में केशिकाओं का दूसरा जाल बनाती है तो उसे वृक्क निवाहिका शिरा (renal portal vein) कहते हैं। इन शिराओं के दूसरे सिरे पर स्थित केशिकाओं के जाल को निवाहिका उपतंत्र (portal system) कहते हैं। मेढक में निम्नलिखित दो निवाहिका शिरा उपतंत्र होते हैं —

### (अ) वृक्क निवाहिका उपतंत्र

#### (Renal portal system)

पिछली टांगों के बाहरी भाग से फेमोरल (femoral) शिरा और भीतरी भाग से साइऐटिक शिरा रुधिर इकट्ठा करके ले जाती हैं। देहगुहा में पहुँचते ही प्रत्येक ओर की फेमोरल दो भागों में बँट जाती है। इनमें से एक को वृक्क निवाहिका शिरा (renal portal vein) और दूसरी को थ्रोणि या पैल्विक शिरा कहते हैं। प्रत्येक ओर की वृक्क निवाहिका शिरा थोड़ा आगे बढ़ने पर अपनी ओर की साइऐटिक शिरा (sciatic vein) से मिलती है और इसके बाद अपनी ओर के वृक्क के बाहरी तट को छूती हुई आगे बढ़ती है। वृक्को में घुसने के पहले इसमें पृष्ठ-कटि या डोर्सोलम्बर शिरा (dorsolumbar vein) खुलती है। यह शिरा पीठ की पेशियों से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

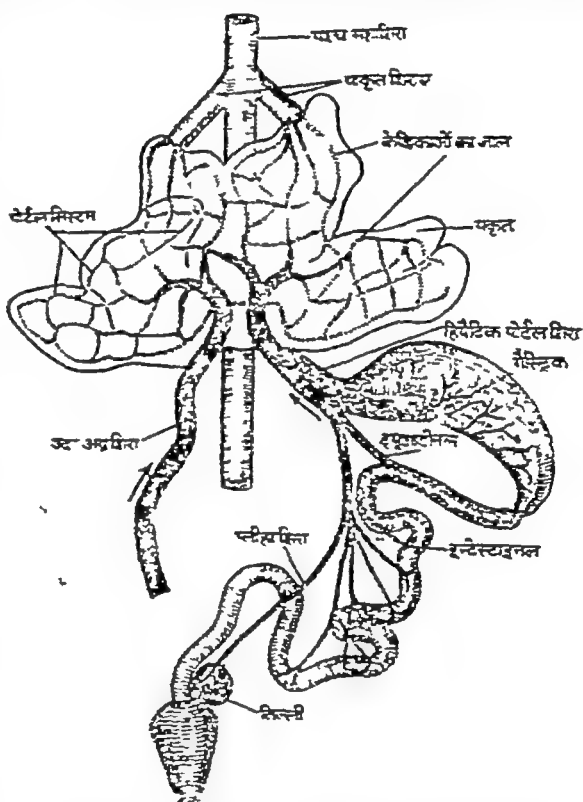
दोनों ओर की थ्रोणि या पैल्विक शिरायें कुछ ऊपर उठकर प्रतिपृष्ठ सतह पर मिल जाती हैं और एक उबर-अग्र शिरा (anterior abdominal vein) बनाती है जो देहगुहा की प्रतिपृष्ठ (ventral) दीवार से चिपककर बीचोबीच में आगे की ओर बढ़ती है। यकृत के समीप पहुँचकर यह दो शाखाओं में विभाजित हो जाती है। इसकी एक छोटी सी शाखा आहार-नाल के विभिन्न भागों से रुधिर लानेवाली यकृत निवाहिका शिरा (hepatic portal vein) से मिल जाती है। दूसरी शाखा यकृत के बायें पिंडक में घुसकर केशिकाओं का एक जाल बनाती है।

रीनल पोर्टल सिस्टम की क्या उपयोगिता है? इसकी उपस्थिति से वृक्को को वृक्क-धमनियों तथा वृक्क-निवाहिका शिराओं द्वारा लाये गये रुधिर के वर्ज्य पदार्थों को बाहर निकालने का अवसर मिल जाता है।

## (आ) याकृत निवाहिका उपतंत्र

(Hepatic portal system)

आमाशय की भित्ति में स्थित केशिकाएँ मिलकर जठर शिरा (gastric vein) का निर्माण करती हैं। इसी प्रकार ईसोफेगस से ईसोफेजियल शिरा, ड्यूओडीनम और अग्न्याशय से ड्यूओ-डिनो - पैंक्रीएटिक शिरा (duodeno-pancreatic vein), छोटी और बड़ी आंत से इन्टेस्टा-इनल (intestinal) तथा प्लीहा से प्लीहा शिरा (splenic vein) निकलती हैं। इन सब शिराओं के परस्पर मिलने से हिपैटिक पोर्टल वेन (hepatic portal vein) बनती है। उदर - अग्र शिरा (anterior abdominal vein) की

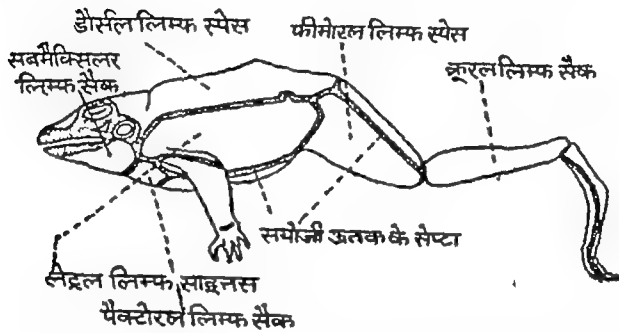


चित्र ६४—मेढक का हिपैटिक पोर्टल सिस्टम एक शाखा मिल जाती है और तब फिर यह यकृत में घुस जाती है और वहाँ केशिकाओं का एक विस्तृत जाल बनाती है। हिपैटिक पोर्टल उपतंत्र की उपस्थिति से यकृत आहार-नाल से आनेवाले रुधिर में अनेक परिवर्तन करने में समर्थ होता है। इसके पूर्व कि आहार-नाल के विभिन्न भागों से आने-वाला रुधिर हृदय में पहुँचे और हृदय उसे शरीर के विभिन्न भागों को बाँटे उसका यकृत में पहुँचना आवश्यक होता है। इसीलिए हिपैटिक पोर्टल सिस्टम सभी वरटिब्रेट्स में मिलता है। इस उपतंत्र की उपस्थिति से यकृत की केशिकाएँ रुधिर में आवश्यकतानुसार परिवर्तन करती रहती हैं।



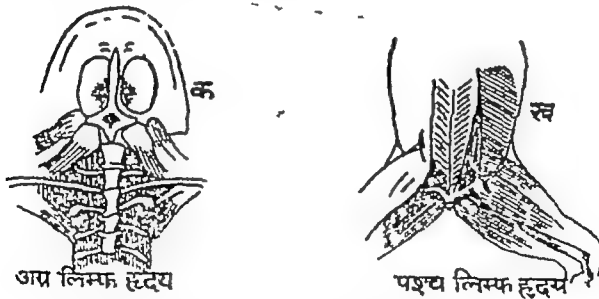
विशेषरूप से लिम्फोसाइट्स (lymphocytes) की संख्या अधिक होती है। यद्यपि लिम्फ में रुधिर की अपेक्षा फाइब्रिनोजिन की मात्रा कम होती है फिर भी इसमें थक्का बनाने की ताकत होती है। अतः यह स्पष्ट है कि यह रुधिर से किसी प्रकार कम महत्त्वपूर्ण नहीं होता।

मेढक में लिम्फ-केशिकाएँ लसीका-पात्रों (sinuses) में खुलती हैं। लसीका पात्र विशेषरूप से त्वचा के नीचे तथा वरटिब्रल कॉलम के नीचे स्थित



चित्र ६६—मेढक में त्वचा के नीचे मिलनेवाले लसीकापात्र

होते हैं। देहगुहा स्वयं एक विशाल लसीका-पात्र है। लसीका पात्रों का सम्बन्ध लसीका हृदय (lymph hearts) से होता है। लिम्फहार्ट के दो जोड़े होते हैं लसीका हृदय का अगला जोड़ा तीसरी वरटिब्रा के इधर-उधर होता है। ये दोनों



चित्र ६७—मेढक में लिम्फ-हृदय एण्टीरियर

क, लिम्फ हार्ट, ख, पोस्टोरियर लिम्फ हार्ट।

सबस्कैप्युलर शिराओं में खुलते हैं। लसीका हृदयों का पिछला जोड़ा यूरो-स्टाइल (urostyle) के अगले सिरे के इधर-उधर होता है। ये दोनों फीमोरल शिराओं में खुलते हैं।

देह-गुहा की सीलोमिक फ्ल्यूड सीलियेटेड नेफ्रोस्टोम (nephrostome) द्वारा रीनल-शिराओं में पहुँच जाता है।

## प्रश्न

११—रुधिर की संरचना तथा कार्य समझाओ।

१२—मेढक के हृदय की संरचना और कार्य समझाओ।

१३—शिरा तथा धमनी की संरचना में क्या अन्तर होता है? हिपैटिक और रीनल पोर्टल उपतंत्र के चित्र बनाओ तथा उनके कार्य समझाओ।

१४—रुधिर तथा लसीका की रचना में क्या अन्तर होता है? लसीका के कार्यों का वर्णन करो।

१५—विस्तारपूर्वक समझाओ कि रुधिर (अ) श्वसन (आ) उत्सर्जन तथा (इ) पोषण में किस प्रकार सहायता देता है।

१६—मेढक के धमनी उपतंत्र का चित्र बनाओ और मुख्य धमनियों के नाम लिखो। फेफड़े, वृक्क, छोटी आंत और यकृत के रुधिर प्रवाह में क्या और क्यों अन्तर हो जाते हैं?

१७—परिवहन तंत्र में वाल्व (valves) का क्या कार्य है? हृदय तथा शिराओं में मिलनेवाले वाल्व (valves) का कार्य विस्तारपूर्वक समझाओ।

१८—पोर्टल सिस्टम (portal system) क्या है? हिपैटिक पोर्टल सिस्टम में बहते समय रुधिर की रचना में क्या-क्या परिवर्तन हो जाते हैं?

१९—लाल रुधिर कणिकाएँ (R B C) तथा श्वेत रुधिर कणिकाएँ कहाँ पर बनती हैं और क्या कार्य करती हैं? प्लाजमा कैसे बनता है तथा क्या कार्य करता है?

१०—केशिकाओं की रचना, स्थिति तथा कार्यों का सविस्तर वर्णन करो।

११—निम्न विषयों पर संक्षेप में टिप्पणी लिखो —

(क) अलिन्दों (auricles) की अपेक्षा वैन्ट्रिकल की भित्तियाँ अधिक मोटी होती हैं। क्यों?

(ख) शिराओं की अपेक्षा धमनियों की दीवार अधिक मोटी होती है। क्यों?

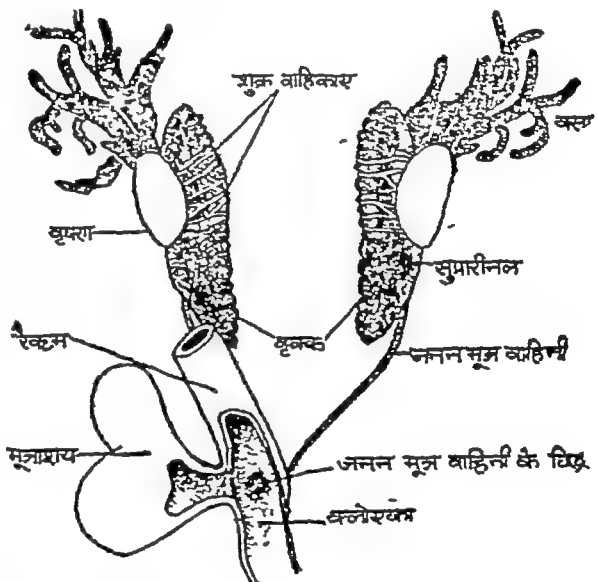
(ग) शिराओं में वाल्व होते हैं किन्तु धमनियों में इनका अभाव होता है। क्यों?

## उत्सर्जन तंत्र

तुम पढ़ चुके हो कि पचा हुआ भोजन आहार नाल की दीवारों द्वारा सोखे जाने के बाद रुधिर में पहुँचता है जो उसे परिवहन के फलस्वरूप सभी अंगों में पहुँचा देता है।

ऊतक-कोशिकाओं में प्रोटीन्स के उपापचय (metabolism) द्वारा अमोनिया तथा कार्बन डाइऑक्साइड की उत्पत्ति होती है। अमोनिया गैस हानिकारक होती है जिससे यकृत इसे यूरिया में बदल देता है जो अमोनिया की अपेक्षा कम हानिकारक होता है। फिर भी यूरिया शरीर में इकट्ठा नहीं होने पाती। इसका शरीर के बाहर बराबर निकलते रहना बहुत आवश्यक होता है।

अतः इस प्रकार के सभी वर्ज्य पदार्थ ऊतक-कोशिकाओं के बाहर निकल कर रुधिर-प्रवाह में पहुँच जाते हैं और अन्त में बाहर निकल जाते हैं। श्वसन क्रिया के फलस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड निकला करती है और यूरिया (urea) मूत्र के रूप में वृक्को की सहायता से रुधिर के बाहर निकला करता है।



चित्र ६८—नर मेढक के उत्सर्जी अंग

### उत्सर्जी अङ्ग—वृक्क

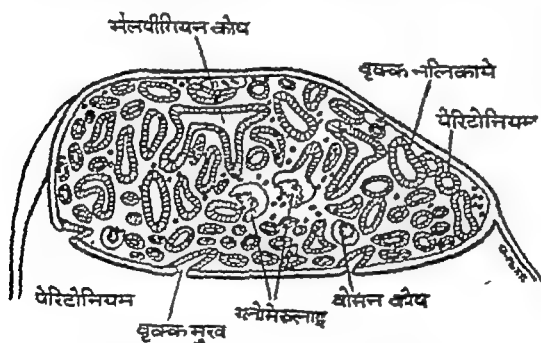
दोनों वृक्को का रंग गहरा लाल और आकार लम्बा तथा चपटा होता है। प्रत्येक वृक्क का बाहरी तट चिकना होता है किन्तु भीतरी तट अनेक विशृंखल



पिढकों (lobes) का बना होता है। दोनों वृक्क कशेरुक दंड (vertebral column) के नीचे, पृष्ठ महाधमनी के इधर उधर सबवरटिब्रल लिम्फ स्पेस (subvertebral lymph space) में मिलते हैं। इस प्रकार वृक्को की केवल प्रतिपृष्ठ सतह ही पेरिटोनियम (peritoneum) से ढकी रहती है।

प्रत्येक वृक्क के बाहरी तट के पिछले चौथाई भाग से मूत्र-वाहिनी (ureter) निकलती है। अगले तीन-चौथाई भाग में यह वृक्क के भीतर स्थित होती है। दोनों वृक्को से निकलने के बाद मूत्र-वाहिनियाँ पीछे जाकर क्लोएका (cloaca) की पृष्ठ सतह पर खुलती हैं। प्रत्येक वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह पर एक हल्के पीले रंग और अनियमित आकार की सुप्रारिनल ग्रन्थि (suprarenal gland) होती है।

वृक्क के पतले सेक्शन में इनकी हिस्टोलोजिकल संरचना देखी जा सकती है। प्रत्येक वृक्क असह्य कुंडलित (coiled) वृक्क-नलिकाओं या यूरीनiferस ट्यूबुल्स (uriniferous tubules) का बना होता



चित्र ६९—मेढक के वृक्क का  
द्रासवर्ष सेक्शन

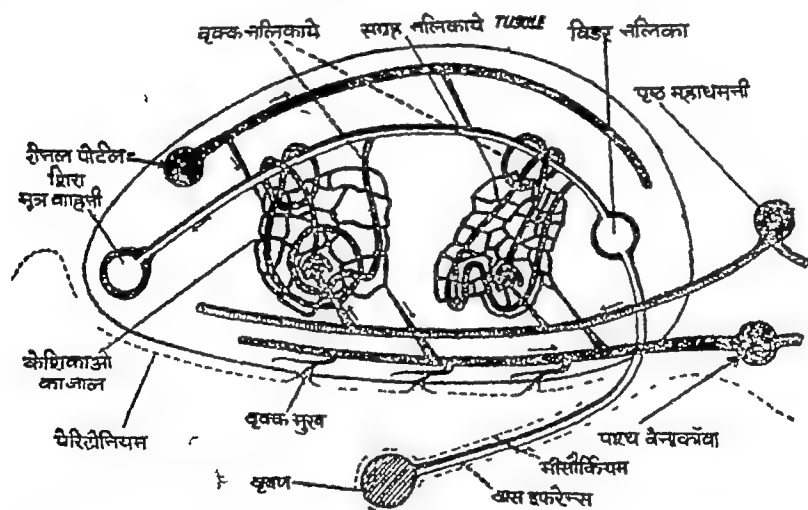
है। इस प्रकार वृक्क नलिका ही उत्सर्जन की संरचनात्मक (structural) और फिजियोलोजिकल (physiological) इकाई होती है। प्रत्येक वृक्क नलिका वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह पर

बोमनीय कैप्सूल (Bowman's capsule) में आरम्भ होती है। यह कैप्सूल एक दोहरी दीवार के प्याले के समान होता है। इसके भीतर रुचिर-केशिकाओं का एक घना गुच्छा होता है जिसे केशिका-गुच्छ या ग्लोमेरुलस (glomerulus) कहते हैं। बोमनीय कैप्सूल और ग्लोमेरुलस दोनों मिलकर मेलपीरियन कैप्सूल (malpighian capsule) कहलाते हैं। अभिवाही वृक्क धमनिका (afferent renal arteriole) बोमनीय कैप्सूल में प्रवेश करने के बाद अनेक केशिकाओं में विभाजित होकर केशिका-गुच्छ बनाती है। अन्त में ये केशिकाएँ फिर मिलकर इफरेंट रीनल आर्टिरिओल (efferent renal arteriole) बनाती है जो बोमनीय कैप्सूल के बाहर निकल आता है।

वृक्क नलिका का वह संकरा भाग जो बोमनीय कैप्सूल के ठीक नीचे होता है ग्रीवा (neck) कहलाता है। इस भाग में आमतौर पर सीलिएटेड एपिथीलियम होता है। शेष भाग ग्रन्थिल एपिथीलियम होता है। प्रत्येक वृक्क-नलिका प्रतिपृष्ठ सतह से पृष्ठ सतह की ओर जाती है और फिर प्रतिपृष्ठ सतह की ओर लौटती है। यहाँ से यह फिर पृष्ठ सतह की ओर जाती है और वहाँ अनुप्रस्थ सग्रह नलिका (transverse collecting duct) में खुलती है। इस तमाम रास्ते में यह अनेक कुडल (coils) बनाती है।

प्रत्येक वृक्क के बाहरी तट पर मूत्र-वाहिनी या यूरेटर (ureter) और भीतरी किनारे पर बिडर्स नली (Bidder's canal) होती है। इन दोनों को जोड़ती हुई अनेक अनुप्रस्थ सग्रह नलिकाएँ होती हैं जिनमें असंख्य वृक्क नलिकाएँ खुलती हैं। इन्हें तथा रुधिर-वाहिनियों को साधे रखने के लिए संयोजी ऊतक होता है।

प्रत्येक वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह पर अनेक वृक्क मुख या नेफ्रोस्टोम (nephrostomes) होते हैं जो आकार में कीप (funnel) के समान होते हैं। इनके चौड़े सिरे तो देह-गुहा या सीलोम में खुलते हैं किन्तु सिकरे सिरे वृक्क



चित्र ७०—मेढक में वृक्क-नलिकाओं की कार्यात्मक या फिजियोलोजी

शिराओं की शाखाओं में खुलते हैं। इनकी दीवारों में असंख्य सीलिया (cilia) होती है जिनकी गति के फलस्वरूप सीलोमिक-फ्ल्यूइड वृक्क मुख में होता हुआ वृक्क शिराओं में पहुँचा करता है। इस प्रकार सीलोमिक फ्ल्यूइड में जो वज्र्य पदार्थ होते हैं वे वृक्क शिराओं में पहुँच जाते हैं।

तुम पढ़ चुके हो कि वृक्क घमनियो तथा वृक्क निवाहिका शिरा (renal portal vein) द्वारा रुधिर वृक्क में पहुँचता है और वृक्क शिराओं द्वारा बाहर निकल जाता है।

### वृक्क की कार्यिकी

वृक्को का मुख्य कार्य यूरिया, यूरिक एसिड जल, कुछ लवण आदि वर्ज्य पदार्थों को रुधिर के बाहर निकालना है। ये सब पदार्थ घोल के रूप में शरीर के बाहर निकलते हैं। वृक्को में मूत्र बनने में वास्तव में दो अलग-अलग क्रियाएँ होती हैं—एक तो मॅलपीगियन कोप में होती है और दूसरी वृक्क नलिकाओं में। वृक्क अभिवाही घमनिका (renal afferent arteriole) का व्यास अपवाही घमनिका (efferent arteriole) से कम चौड़ा होता है जिससे केशिका-गुच्छ में रुधिर के इकट्ठे होने से दाब (pressure) बढ़ जाता है। इस दाब के कारण वृक्क-नलिका के इस भाग में अल्ट्राफिल्ट्रेशन (ultrafiltration) अर्थात् दाब के कारण छनने की क्रिया होती है जिससे रुधिर कणिकाओं, कुछ कोलीएड्स तथा प्रोटीन्स को छोड़ पूरा प्लाज्मा केशिका-गुच्छ की पतली दीवारों से छन छनकर बोमनीय कैस्प्यूल के भीतर पहुँच जाता है। इस प्रकार मॅलपीगियन कोप एक छन्ने (filter) का कार्य करता है।

यूरिया के अलावा प्लाज्मा में कई उपयोगी घुलनशील पदार्थ होते हैं जैसे ग्लूकोज, पानी, लवण इत्यादि। दाब के कारण ये भी छन-छनकर फिल्ट्रेट में पहुँच जाते हैं। इस फिल्ट्रेट को प्रोटीनरहित प्लाज्मा (deproteinised plasma) कहते हैं। यह जब धीरे धीरे यूरिनेफरस टिब्यूलस के कुडलित तथा ग्रन्थिल भाग में पहुँचता है तो यहाँ जल का अधिकांश भाग, ग्लूकोज (glucose) तथा अन्य उपयोगी लवण जो केशिका गुच्छ में रुधिर के दाब के फलस्वरूप छन-छनकर बाहर निकल आते हैं फिर से वृक्क नलिकाओं की दीवारों द्वारा सोख लिये जाते हैं। इस प्रकार सभी उपयोगी पदार्थ केशिकाओं के रुधिर में वापस पहुँच जाते हैं और केशिकाओं के रुधिर में जो वर्ज्य पदार्थ शेष रह जाते हैं वे सभी विसरण (diffusion) द्वारा वृक्क-नलिकाओं में पहुँच जाते हैं। इस प्रकार फिल्ट्रेट गाढ़ा हो जाता है। इसी को अब मूत्र (urine) कहते हैं।

मूत्र-वाहिनियाँ दोनों वृक्कों से निकलकर कुछ दूर पीछे जाने के बाद क्लोएका के पृष्ठ भाग में खुलती हैं। क्लोएका की प्रतिपृष्ठ सतह से पतली लचीली और पारदर्शक झिल्लियों वाला मूत्राशय निकलता है। जब मूत्राशय

मूत्र से भर जाता है तो इसकी पेशीय दीवारों के कुचन से यह क्लोएका छेद में होकर बाहर निकल जाता है।

✽ *संज्ञा पुस्तक-१, जयपुर*  
अन्य उत्सर्जन अंग

(Other Excretory organs)

(१) यकृत (liver)—पाचन-तंत्र के सम्बन्ध में तुम पढ़ चुके हो कि वरटिब्रेट्स में यकृत उत्सर्जन में महत्वपूर्ण भाग लेता है।

(क) यकृत-कोशिकाएँ अमोनिया को यूरिया में बदल देती हैं जिसे वृक्क सरलता से रुधिर के बाहर निकाल देते हैं।

(ख) पुरानी लाल रुधिर कणिकाओं के हीमोग्लोबिन के नष्ट होने से पित्त-रंग (bile pigments) बन जाते हैं जो पित्त के साथ ड्यूओडीनम में पहुँचते हैं और अन्त में मल के साथ बाहर निकल जाते हैं।

(ग) कोलेस्ट्रॉल (cholesterol) नाम का वर्ज्य पदार्थ भी पित्त (bile) के साथ बाहर निकल जाता है।

(घ) बड़ी आंत (large intestine)—बड़ी आंत भी कुछ एक्सक्रीटरी पदार्थों के बाहर निकलने में सहायता देती है। मैटा बोलिज्म के फलस्वरूप कैल्शियम, पुटेशियम और लोहे के फॉस्फेट्स बन जाते हैं। ये सभी अधुलनशील होते हैं जिससे बड़ी आंत की भित्तियों में स्थित कोशिकाएँ इन्हें निकालने में सहायता देती हैं।

## प्रश्न

१—मेढक के वृक्को से सम्बद्ध कौन-कौन सी वाहिनियाँ मिलती हैं। वृक्क घमनी और शिरा के रुधिर में क्या और किस प्रकार परिवर्तन हो जाता है ?

२—मेढक के एक्सक्रीटरी अंगों की स्थिति तथा हिस्टोलॉजिकल संरचना विस्तारपूर्वक समझाओ। वर्ज्य पदार्थों का किस प्रकार निष्कासन होता है ?

३—निम्नलिखित पर संक्षेप में टिप्पणी लिखो —

वृक्क-मुख (nephrostome), कोशिका-गुच्छ, मूत्रवाहिनी, वृक्क नलिका या यूरेनिफेरस टिब्यूल।

(४) उत्सर्जन में निम्नलिखित अंग किस प्रकार सहायता देते हैं —  
यकृत, बड़ी आंत, नेफ्रोस्टोम।

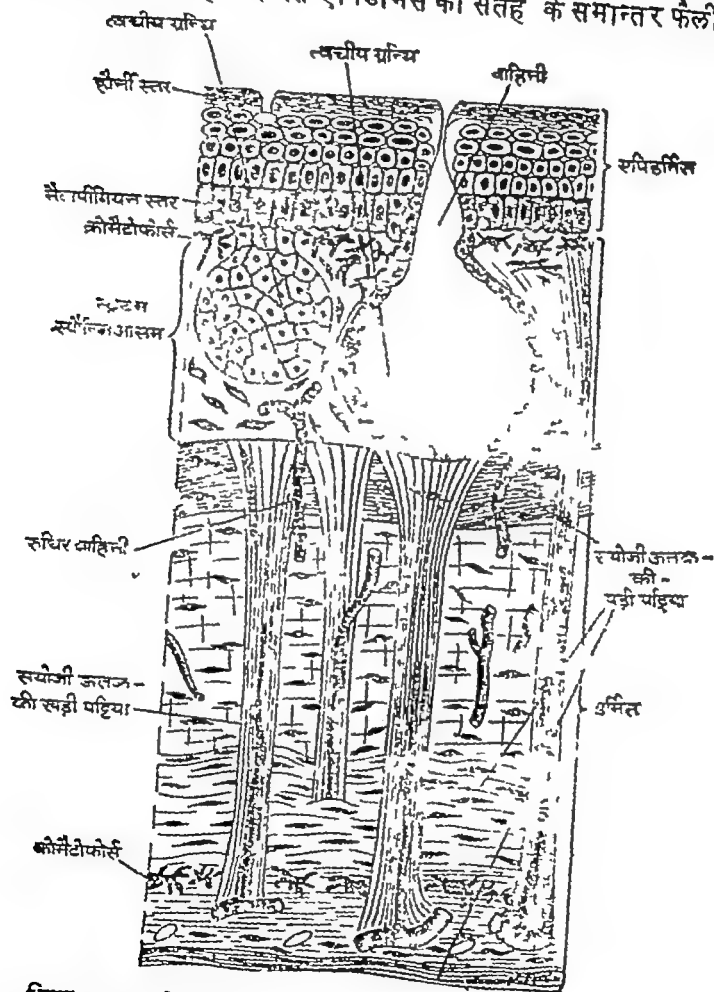
त्वचा—यह शरीर का सबसे बाहरी आवरण बनाती है। मेढक की त्वचा कोमल, चिकनी तथा नम होती है और सयोजीऊतक की पतली-पतली पट्टियों द्वारा पेशियों से बँधी रहती है। इसीलिए इसका शरीर से ढीला-ढाला लगाव होता है। शरीर के सभी भागों की त्वचा एक समान पतली नहीं होती, प्रतिपृष्ठ भाग की अपेक्षा पृष्ठ भाग की त्वचा अधिक मोटी होती है। अगली और पिछली टाँगों की अँगुलियों में जोड़ों के नीचे स्थित सब-आर्टिकुलर गद्दियों (pads) की त्वचा विशेषरूप से मोटी होती है।

त्वचा में दो स्तर होते हैं। ऊपर के पतले स्तर को (फ) एपिडर्मिस (epidermis) और (ख) नीचे के मोटे स्तर को डर्मिस (dermis) कहते हैं। एपिडर्मिस स्ट्रॉटोफाएड एपीथीलियम के रूप में होता है अर्थात् इसमें कोशिकाओं की कई पतें होती हैं। सबसे निचली पत को, जो कि स्तंभी कोशिकाओं (columnar cells) की बनी होती है, मेलपीगियन स्तर (malpighian layer) या स्ट्रेटम जर्मिनेटाइवम कहते हैं। इसकी कोशिकाओं में निरन्तर विभाजन हुआ करता है। इस प्रकार जो नई-नई कोशिकाएँ बनती हैं वे सभी धीरे-धीरे ऊपर की ओर खिसकती जाती हैं जिससे ये चपटी होने लगती हैं और सतह तक पहुँचते-पहुँचते ये विल्कुल चपटी और मृत हो जाती हैं। ओर स्ट्रेटम कॉर्नियम (stratum corneum) बनाती हैं। नित्य प्रति की रगड़ से त्वचा का यह भाग छोटे-छोटे टुकड़ों के रूप में झड़ता रहता है। इसी को निर्मोचन (moulting) या कास्टिंग (casting) कहते हैं। जो एपिडर्मिस नेत्रों को ढके रहता है वह बहुत पतला, तथा पारदर्श (transparent) हो जाता है। इसी को नेत्र-इलेष्मिका या कनजक्टाइवा (conjunctiva) कहते हैं। एपिडर्मिस की कोशिकाएँ नेत्र, कान और अन्य ग्राहक अंगों (receptor organs) में सवेदक कोशिकाएँ बनाती हैं।

चर्म या डर्मिस (dermis) दो पतों या स्तरों में बाँटा जा सकता है। ढीले ढाले या स्पन्जी ऊपरी भाग को स्ट्रेटम स्पोंजियोसम (stratum spongiosum) और नीचे के घने स्तर को स्ट्रेटम कॉम्पैक्टम (stratum compactum) कहते हैं। स्ट्रेटम स्पोंजियोसम में अनेक गोल-गोल

एलव्योलर ग्रन्थियाँ होती हैं। ये त्वचीय ग्रन्थियाँ दो प्रकार की होती हैं—  
श्लेष्म या म्यूकस ग्लैण्ड्स तथा विष-ग्रन्थियाँ। म्यूकस ग्लैण्ड्स विष ग्रन्थियों  
की अपेक्षा कुछ छोटी किन्तु सख्या में अधिक होती हैं और त्वचा के सभी भागों  
में एक समान छितरी हुई मिलती हैं। विष ग्रन्थियों की सख्या पृष्ठ भाग की  
तथा पिछली टांगों की त्वचा में अधिक होती है। इन ग्रन्थियों की सँकरी  
वाहिनियाँ एपिडर्मिस में होती हुई त्वचा की सतह पर खुलती हैं।

सघन स्तर या स्ट्रेटम कौम्पैक्टम का अधिकांश भाग संयोजी ऊतक की घनी  
पतों का बना होता है। ये पतें एपिडर्मिस की सतह के समान्तर फैली होती हैं।

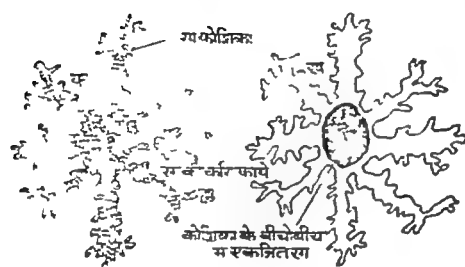


चित्र ७२—मेढक की त्वचा के थोड़े से भाग का खेचन

कही-कही पेशी ऊतक की खड़ी पट्टियाँ (vertical strands)  
होती हैं। इसके अलावा डर्मिस में तंत्रिका तन्तु और रुधिर वाहिनियाँ  
होती हैं। इन्हीं रुधिर वाहिनियों से एपिडर्मिस की कोशिकाओं को

भी पोषाहार मिलता है। डर्मिस में फैला केशिकाओं का जाल त्वचीय-श्वसन में विशेषरूप से सहायता देता है।

एपिडर्मिस के ठीक नीचे अनियमित आकार की रंग कोशिकाएँ (pigment cells) या क्रोमैटोफोर्स (chromatophores) होती हैं। ये कुचनशील होती हैं। जिस समय रंग-कणिकाएँ न्यूक्लियस के चारों ओर



इकट्ठी हो जाती हैं,

पृष्ठ त्वचा का रंग

गहरा हो जाता है और

जब कोशिकाएँ फैल

जाती हैं तो त्वचा

[का रंग हल्का पड़

जाता है। मेढक की

त्वचा के रंग परिवर्तन

में गर्मी और नमी का

चित्र ७३—मेढक में रंग कोशिकाएँ विशेषरूप से प्रभाव पड़ता है किन्तु रंग की कणिकाओं के फैलने या एक ही स्थान पर इकट्ठे हो जाने पर हार्मोन्स द्वारा नियंत्रण होता है।

### मेढक की त्वचा के कार्य

#### (Functions of skin)

- (१) यह एक सफल रक्षण आवरण का कार्य करती है —
- (अ) यह इतनी मजबूत और साय ही साय इतनी लचीली होती है कि दबाव पड़ने पर फैल तो जाती है किन्तु फटती नहीं।
- (आ) यह रोग उत्पन्न करनेवाले जीवाणुओं तथा अन्य हानिकारक पदार्थों को शरीर में घुसने से रोकती है।
- (इ) रंग परिवर्तन के फलस्वरूप यह इन प्राणियों की रक्षा करने में सहायता देती है।
- (ई) प्लेग्म-ग्रन्थियों से निकलनेवाला म्यूकस त्वचा को नम चिकनी तथा फिसलाऊ बना देता है जिससे शत्रु की पकड़ में आ जाने पर भी मेढक कभी-कभी निकल भागता है। इसके अलावा म्यूकस के लसलसे और बुरे स्वाद के कारण भी अनेक शत्रु इसे निगलना पसन्द नहीं करते।

(२) स्वेद ग्रन्थियों (sweat glands) के होने पर स्तन-चारियों की अपेक्षा इसकी त्वचा उत्सर्जन में कम सहायता देती है फिर भी एपिडर्मिस

की ऊपरी सतह से छोटे छोटे टुकड़ों के रूप में बराबर झड़ते रहते हैं। इस प्रकार उत्सर्जन में थोड़ी सहायता मिलती है।

(३) इसकी नम त्वचा श्वसन में भी सहायता देती है।

(४) पिछली टांगों की जालदार अँगुलियों के बीच बीच मढ़ी त्वचा इन्हे पतवार (paddle) बनाकर पानी में तैरने में सहायता देती है।

(५) मेढक अपनी त्वचा द्वारा पानी सोखकर अपनी आवश्यकता पूरी करता है। यह मुँह से पानी नहीं पीता।

(६) कुछ लोगो के मतानुसार मेढक की त्वचा डाइस्टेस (diastase) नाम का एन्जाइम उत्पन्न करके कार्बोहाइड्रेट्स के पाचन में सहायता देती है।

(७) यह एक स्पर्शेन्द्रिय (sense of touch) का भी कार्य करती है।

(८) त्वचा के डर्मिस में कलाजात अस्थियो या मेम्बरेन बोनस (membrane bones) का निर्माण होता है।

## प्रश्न

१—मेढक की त्वचा के सेक्शन का एक नामांकित चित्र बनाओ और सभी भागों के कार्य समझाओ।

२—मेढक की त्वचा चलन, श्वसन तथा आत्म-रक्षा में किस प्रकार सहायता देती है, इसे विस्तारपूर्वक समझाओ।

३—मेढक की त्वचा के सभी कार्य समझाओ।

४—रंग-कोशिकाएँ या क्रोमैटोफोर्स (chromatophores) क्या हैं? ये त्वचा के रंग बदलने में किस प्रकार सहायता देते हैं?

५—मेढक की त्वचा की माइक्रोसकोपिक रचना विस्तारपूर्वक समझाओ। त्वचा के विभिन्न कार्यों को करने के लिए यह किस प्रकार अनुकूलित (adapted) होती है?

६—निम्न विषयों पर संक्षेप में टिप्पणियाँ लिखो —

रंग-कोशिकाएँ (pigment cells), त्वचीय प्रत्थियाँ, रक्षार्थ रंग-परिवर्तन (protective colouration), मैलपीगियन स्तर (malpighian layer)।



जेली-मछली के समान समुद्री-जन्तु पानी में सक्रिय अवस्था में मिलते हैं किन्तु यदि उन्हें पानी के बाहर निकाल लिया जाय तो वे असहाय और आकार-हीन हो जाते हैं। क्यों ? जलीय प्राणियों के शरीर और पानी का घनत्व लगभग एक ही होता है जिससे उत्प्लावता (buoyancy) के कारण इनका शरीर जल में सधा रहता है। मेढक, खरगोश इत्यादि स्थलीय प्राणियों में शरीर को साधने के लिए एक ढाँचे का होना आवश्यक होता है। इसी ढाँचे को कंकाल (skeleton) कहते हैं। यह दो प्रकार का होता है —

(१) अन्त कंकाल या एण्डोस्केलिटन (endoskeleton)

(२) बाह्यकंकाल या एक्सोस्केलिटन (exoskeleton)

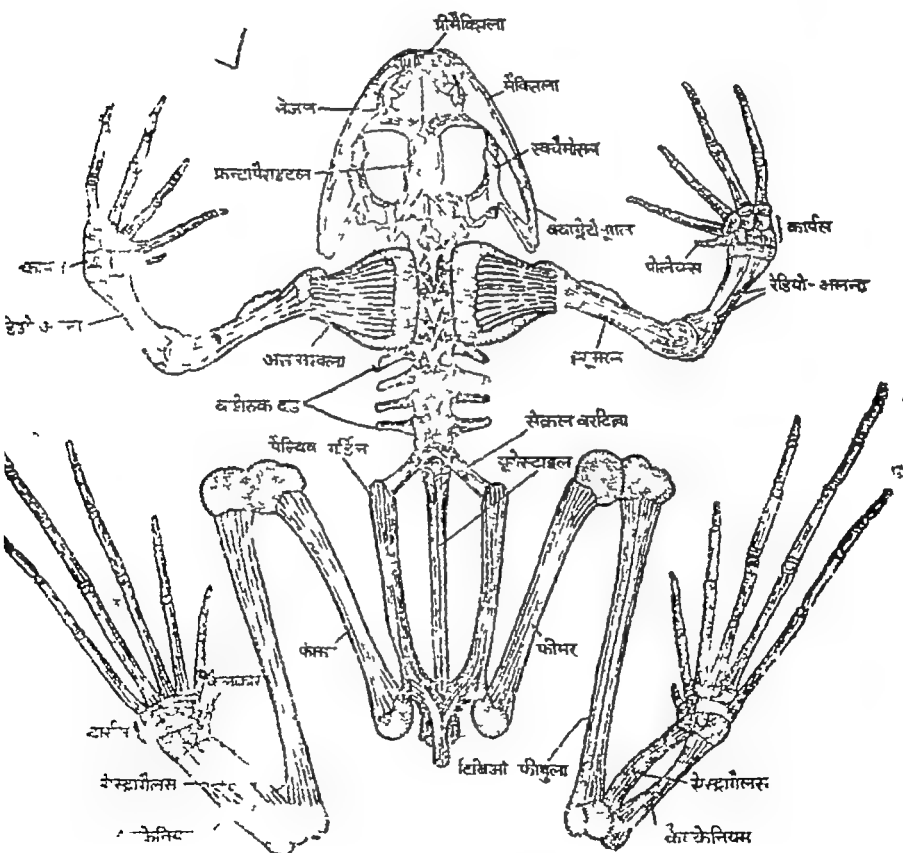
यदि कंकाल या ढाँचा बाहर होता है और समस्त कोमल अंगों को ढके रहता है तो उसे बाह्यकंकाल (exoskeleton) या त्वचीय-कंकाल (skin skeleton) कहते हैं। कीट-वर्ग (insects) के प्राणियों में यह मृत होता है और काइटिन (chitin) का बना होता है। इसमें किसी प्रकार की वृद्धि (growth) नहीं होती जिससे कीड़ों की शारीरिक बाढ़ के लिए इसका कई बार त्वक् पतन (moulting) होता है।

शरीर के भीतरी भाग में पाये जानेवाले मांस तथा अन्य कोमल ऊतकों से ढके कंकाल को अन्त कंकाल या एण्डोस्केलिटन (endoskeleton) कहते हैं। यह जीवित हड्डीयों और कार्टिलेज का बना होता है और सभी वरटिब्रेट्स में मिलता है। यह बराबर बढ़ता है। वरटिब्रेट्स में आमतौर पर बाह्य-कंकाल और अन्त कंकाल दोनों ही मिलते हैं। बाह्यकंकाल स्केल्स (scales), पंख (feathers), खुर, बाल (hair), नखर, मींग और नाखून (nails) के रूप में मिलता है।

एण्डोस्केलिटन की उपयोगिता (uses of endoskeleton) —

- (१) यह मस्तिष्क, रीढ़-रज्जु, या स्पाइनल कोर्ड, फेफड़े, हृदय आदि कोमल अंगों की रक्षा करता है।
- (२) यह शरीर के अनेक अंगों को सहारा या आलम्बन देता है। उदाहरण के लिए हाईड्रोइड (hyoid) जीम को सहारा देता है।
- (३) यह शरीर का एक निश्चित आकार बनाये रखने में सहायता देता है।

- (४) पेशियों को जोड़ने के लिए ककाल की अनेक हड्डियाँ दृढ़ और उपयुक्त सतह देती हैं।
- (५) हड्डियाँ लीवर्स (levers) का काम करती हैं और पेशियाँ अपने कुचन द्वारा उन्हें हिला डुला कर शरीर के विभिन्न अंगों में गति तथा पूरे शरीर के चलने फिरने में सहायता देती हैं।
- (६) लम्बी हड्डियों की मज्जा (marrow) चर्बी इकट्ठा करने में सहायता देती है। स्तनधारियों में लाल रक्तमय मज्जा (red bone marrow) लाल रक्त कणिकाओं तथा कुछ श्वेत रक्त कणिकाओं (ग्रैन्यूलोसाइट्स) के निर्माण का केन्द्र होती है।



चित्र ७४—मेढक का सम्पूर्ण ककाल

- (७) मध्य कर्ण की हड्डी जिसे कालूमेला (columella) कहते हैं ध्वनि कपन को टिम्पनम से आन्तरिक कर्ण में पहुँचाने में सहायता देती है।

## मेढक का एण्डोस्केलिटन

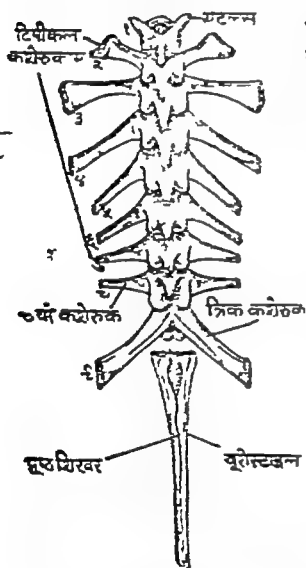
सुविधा के लिए मेढक का ककाल निम्नलिखित दो भागों में बाँटा जा सकता है —

- (अ) अक्ष ककाल (axial skeleton)—इसमें कशेरुक दंड या वरटिव्रल कॉलम तथा खोपड़ी (skull) होते हैं।
- (ब) उपांग-ककाल (appendicular skeleton)—इसमें अगली और पिछली टांगों की हड्डियाँ और उन्हें सहारा देने वाली दोनों मेखलाएँ (girdles) होती हैं।

### (क) मेढक का कशेरुक दंड

#### (Vertebral column)

मेढक के कशेरुक दंड में १० कशेरुक (vertebrae) होते हैं। दूसरी से



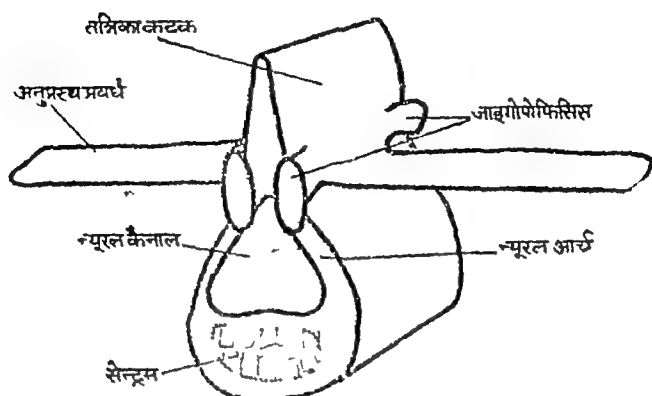
दूसरी से कशेरुक संरचना और आकार में एक ही होती है। इनमें से किसी एक प्रारूपिक या टिपिकल वरटिव्रा की बनावट समझ लेने पर अन्य कशेरुक की संरचना समझना आसान होगा।

(अ) टिपिकल वरटिव्रा (typical vertebra)—आकार में यह अंगूठी से मिलता जुलता है। इसकी प्रतिपृष्ठ (ventral) सतह पर एक मोटा ठोस भाग होता है जिसे सेण्ट्रम (centrum) कहते हैं। इनका अगला भ्रूज नतोदर (concave) और पिछला उत्ततोदर (convex) होता है। इस प्रकार के सेण्ट्रम को उत्तलकाय या प्रोकोएलस (procoelous) कहते हैं। आगे पीछे की टिपिकल वरटिव्रा के सेण्ट्रम मिलकर कन्दुक उलूखल संधियाँ (ball and socket joints) बनाते हैं। इस प्रकार के जोड़ों की सहायता से वरटिव्रल कॉलम सभी दिशाओं में आसानी से घुमाया और झुकाया जा सकता है।

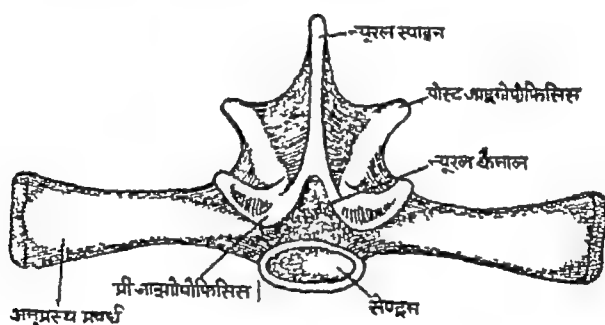
चित्र ७५—मेढक का वरटिव्रल कालम

सेण्ट्रम से जुड़ा हुआ एक घेरा होता है जिसे तत्रिका चाप या न्यूरल आर्च (neural arch) कहते हैं। तत्रिका चाप और सेण्ट्रम से घिरी न्यूरल या तत्रिका-नाल (neural canal) होती है। न्यूरल आर्च से तीन प्रकार के प्रोसेस

(processes) निकले होते हैं जिससे पेशियो और स्नायुओं (ligaments)



चित्र ७६—एक प्रारूपिक कशेरुका की रचना के लगाव में बड़ी सहायता मिलती है। दाहिने और बाईं ओर के लम्बे प्रवर्धों को अनुप्रस्थ प्रवर्ध या ट्रांसवर्स प्रोसेस (transverse processes)



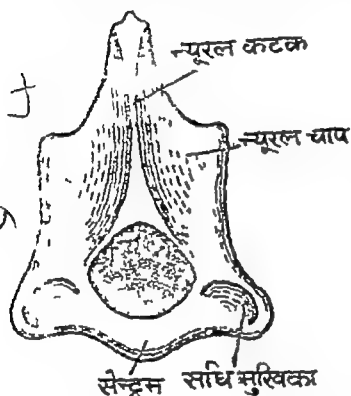
चित्र ७७—मेढक की टिपीकल वरटिब्रा

कहते हैं। तंत्रिका चाप की पृष्ठ सतह को तंत्रिका-कटक या न्यूरल स्पाइन (neural spine) कहते हैं। अनुप्रस्थ प्रवर्धों के कुछ ऊपर तंत्रिका चाप के अगले सिरे से नन्हे नन्हे प्रवर्धों का एक जोड़ा निकलता है। इन संधि मुखिकाओं (articular facets) को अग्रयोजिवर्ध या प्रीजाइगोपोफिसिस (prezygapophyses) कहते हैं। ये तंत्रिका चाप की ऊपरी सतह पर होते हैं और भीतर की ओर झुके रहते हैं। इसके विपरीत पश्च योजिवर्ध या पोस्टोरियर जाइगोपोफिसिस (posterior zygapophyses) निचली सतह पर होते हैं और बाहर की ओर झुके रहते हैं। जब वरटिब्रा परस्पर जुड़ी रहती हैं तो अग्र और पश्च योजिवर्ध मिलकर ऐसे जोड़ बनाते हैं जिनके कारण कशेरुक दब में झुकाव (bending) की शक्ति सीमित हो जाती है। इस प्रकार तंत्रिका-नाल में स्थित रीढ़ रज्जु या स्पाइनल कोर्ड

को किसी प्रकार की हानि नहीं पहुँचने पाती। दो कशेरुक के बीच १ त्येक ओर एक अन्तर्कशेरुक या इन्टरवरटिब्रल छेद होता है। इन्हीं छेदों में होकर स्पाइनल तन्त्रिकाएँ (spinal nerves) बाहर निकलती हैं।

सभी टिपिकल वरटिब्री की संरचना लगभग एक ही-सी होती है। दूसरी, तीसरी तथा चौथी वरटिब्री के ट्रांसवर्स प्रोसेस पृष्ठ भाग की पेशियों को आलम्बन देते हैं। इसीलिए इनके अनुप्रस्थ प्रवर्ध भी विशेषरूप से लम्बे होते हैं।

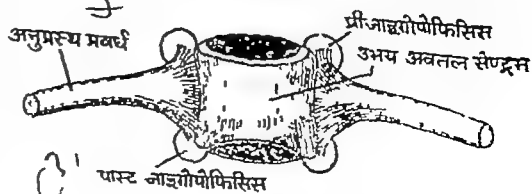
(आ) शीर्षधरा या ऐटलस वरटिब्रा—यह खोपड़ी को साधे रहता है इसका आकार विलकुल अँगूठी-सा होता है। इसमें से सेण्ट्रम और तन्त्रिका कटक (neural spine) का पूर्ण अभाव होता है। इसमें प्री-जाइगापो फिसिम भी नहीं होते किन्तु अगले सिरे पर दो छिछले गढ़े होते हैं जिससे खोपड़ी के दोनों ऑक्सिपिटल कॉन्डायल या अनुकपाल मुड़िकाएँ सटी रहती हैं। इसी जोड़ के कारण सिर थोड़ा बहुत ऊपर नीचे झुक सकता है। इसमें पश्चयोजिवर्ध होते हैं। सेण्ट्रम के न होने से ऐटलस वरटिब्रा को कुछ



चित्र ७८—मेढक का ऐटलस वरटिब्रा लोग एसेन्ट्रस भी कहते हैं।

(इ) नवीं कशेरुक—नवी या सेकल कशेरुक अगुहोय या एसीलस होती है। इसका सेण्ट्रम अन्य सभी वरटिब्री से अधिक मजबूत और दोनों सिरो पर उभरा हुआ होता है और इसका पिछला उभार दो छोटे-छोटे उभारों में बँटा होता है। इसके दोनों ट्रांसवर्स प्रोसेस (transverse processes) अविक मोटे मजबूत तथा पीछे की ओर झुके रहते हैं और अन्त में श्रोणि-मेखला (pelvic girdle) की इलिया (ilia) से कार्टिलेज द्वारा जुड़े रहते हैं। यह जोड़ लचीला होता है।

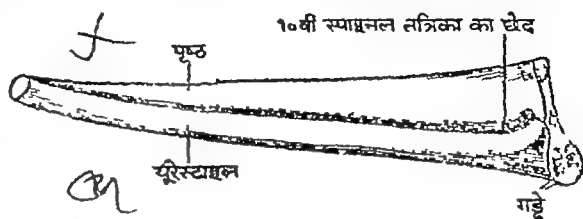
(ई) आठवीं कशेरुक (eighth vertebra)—नवी कशेरुक का सेण्ट्रम एमीलस होता है जिससे आठवीं में सेण्ट्रम को उभय अवतल या एम्फीसीलस (amphicoelous)



चित्र ७९—मेढक की आठवी कशेरुक

होना पड़ता है। अर्थात् इसके सेप्टम के अगले तथा पिछले सिरो पर छिछले गढ़े होते हैं।

(उ) दसवीं कशेरुक—इसे यूरोस्टाइल या पुच्छ दंड (urostyle) भी कहते हैं। यह लम्बी और चपटी होती है और इसके सिरे पर दो गढ़े मिलते हैं जिनमें नवी कशेरुक के सेप्टम के पिछले सिरे पर स्थित दोनों उभार सटे रहते हैं। इसके सेप्टम के ठीक ऊपर एक



चित्र ८०—मेढक की दसवी कशेरुक

तंत्रिका-नाल (neural canal) होती है जिसमें स्पाइनल कौर्ड का डोरे के समान पतला अन्तिम भाग होता है। इसके ऊपर 'पृष्ठ शिखर' (dorsal crest) होता है जो पीछे की ओर क्रमशः पतला होता जाता है। वास्तव में पुच्छ दंड कई कशेरुक के मिलने से बन जाता है।

## खोपड़ी या करोटि

(Skull)

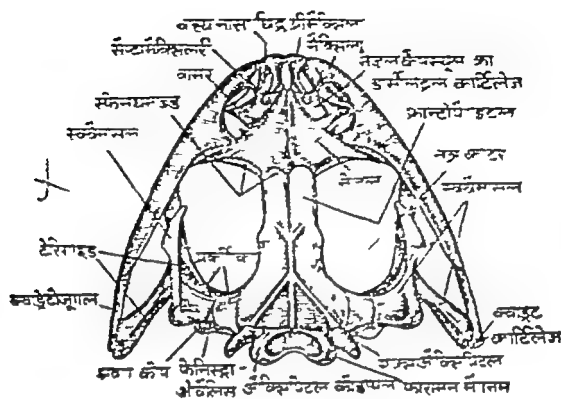
खोपड़ी सिर का ककाल बनाती है। मेढक में यह चपटी होती है और इसे दो प्रमुख भागों में बाँट सकते हैं —

(अ) कपाल या क्रैनियम (cranium) तथा साथ में जुड़े तीन जोड़ी सेन्स कैप्स्यूल्स (sense capsules)।

(आ) हनु-ककाल (visceral skeleton)—इसमें जबड़े तथा हाइब्रिड (hyoid) होते हैं।

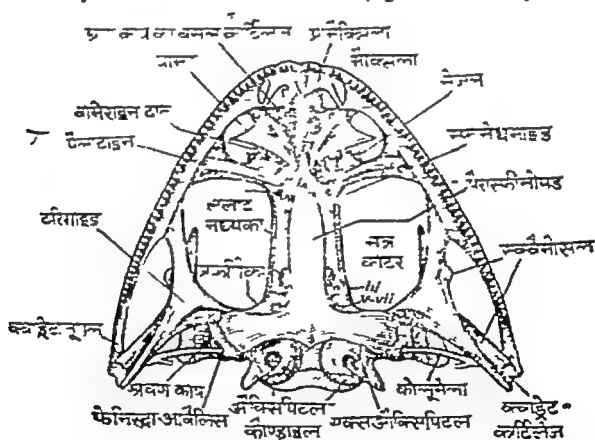
(अ) कपाल या क्रैनियम (cranium)—यह लम्बा तथा सकरा होता है। वास्तव में खोपड़ी का यही प्रमुख भाग होता है क्योंकि इसी में मस्तिष्क सुरक्षित रहता है। यह कशेरुक दंड की सीव में और उसके ठीक आगे होता है। इसके पिछले सिरे पर एक बड़ा छेद होता है जिसे महारघ्र या फोरामेन मैग्नम कहते हैं। इसी छेद में होकर स्पाइनल कौर्ड मस्तिष्क से जुड़ा रहता है। फोरामेन मैग्नम (foramen magnum) के दोनों ओर एक एक पार्श्व-अनुकपाल या एक्स-ऑक्सिपिटल (exoccipital) होती है। प्रत्येक में एक गोल उभार होता है जिसे अनुकपाल मुडिका (occipital condyle) या ऑक्सिपिटल कौंडाइल कहते हैं। दोनों कौंडाइल्स ऐटलस बरटिब्रा के अगले भाग पर स्थित दोनों गड्ढों में सटे रहते हैं और कन्दुक-उलूखल संधि (ball and socket joint) बनाते हैं जिसकी सहायता से खोपड़ी ऊपर और नीचे

झुकाई जा सकती है। फ्रेनियम के अगले भाग में एक छोटी सी नली (tube) के आकार की हड्डी होती है जिसे स्फेनेथमोइड (sphenethmoid) कहते



चित्र ८१—मेढक की खोपड़ी का पृष्ठ दृश्य (dorsal view)

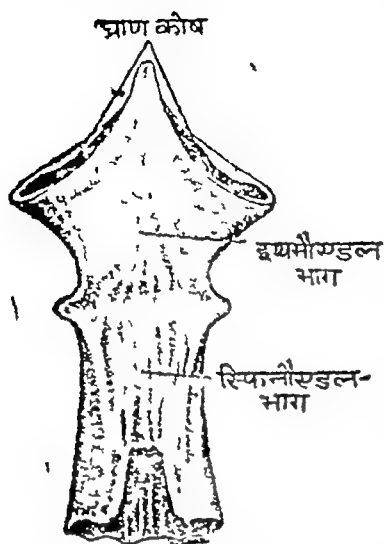
हैं। यह दो भागों में बाँटी जा सकती है। इसके अगले भाग को इथमोइडल (ethmoidal) और पिछले को स्फेनोइडल (sphenoidal) भाग कहते



चित्र ८२—मेढक की खोपड़ी का प्रतिपृष्ठ दृश्य (ventral view)

हैं। स्फ़ेनीएडल भाग में मन्निष्क का अगला भाग मुग्वित रहता है। क्रैनियम के इस भाग की छत को और अधिक दृढता देने के लिए दो पतली और चपटी हड्डियाँ ऊपर से चिपकी रहती हैं। इन्हें सलाट-मध्यका या फ्रण्टोपैराईटल (frontoparietal) कहते हैं। ये दोनों भीतरी तट पर जुड़ी रहती हैं। मेढक की शैशव अवस्था में इन हड्डियों के दो अलग-अलग जोड़ होते हैं।

फ्रण्टल्स (frontals) का जोड़ा आगे और पैराइडल्स का जोड़ा पीछे।



फ्रण्टोपैराइडल स्फेनेथमीएड के अगले सिरे से लेकर एक्सओक्सिपिटल और प्रोओटिक (pro-otic) या प्रकर्णिका तक फैली होती है। क्रैनियम की प्रतिपृष्ठ सतह को मजबूती देने के लिए T के आकार की एक हड्डी होती है। जिसे पैरास्फीनोइड (parasphenoid) कहते हैं। इसका लम्बा भाग क्रैनियम की प्रतिपृष्ठ सतह से जुड़ा रहता है और अनुप्रस्थ भाग प्रत्येक ओर के श्रवण-कोष या आडेटरी कैप्स्यूल्स (auditory capsule) को सहारा और मजबूती देता है। स्फेनेथमोइड और एक्स-ओक्सिपिटल

चित्र ८३—मेढक की स्फेनेथमोइड के बीच का प्राग कार्टिलेज का बना होता है। त्रिकाओं के बाहर निकलने के लिए क्रैनियम में जगह जगह छेद होते हैं।

सेन्स कैप्स्यूल्स (sense capsules) — क्रैनियम से जुड़े सेन्स कैप्स्यूल्स के तीन जोड़े होते हैं—घ्राणकोष (olfactory capsules) क्रैनियम के अगले सिरे से, श्रवण-कोष (auditory capsules) क्रैनियम के पाम्ट्रो-लेट्रल हिस्से से जुड़े रहते हैं किन्तु ऑप्टिक कैप्स्यूल्स (optic capsules) क्रैनियम के पार्श्व भागों में होते हैं किन्तु किसी प्रकार क्रैनियम से नहीं जुड़े होते।

स्फेनेथमोइड का एथमोइडल भाग (ethmoidal portion) दो हिस्सों में विभाजित होकर प्रत्येक घ्राण कोष का अधिकांश हिस्सा बनाता है। इसकी पृष्ठ सीमा (boundary) को पूरा करने के लिए डोर्सोलेट्रल कार्टिलेज (dorsolateral cartilage) तथा नेजल या नास्या (nasal) होती है। नेजल के आगे एक बहुत ही छोटी हड्डी होती है जिसे सेप्टोमैक्सिलरी (septomaxillary) कहते हैं। इस हड्डी का एक भाग बाह्य-नासा छिद्र (external nares) को सहारा देता है। प्रत्येक नेजल चपटी तथा त्रिकोणी होती है और ऑलफैक्टरी कैप्स्यूल्स की प्रतिपृष्ठ को मजबूती देने के लिए बेसल कार्टिलेज (basal cartilage) तथा वोमर (vomer) होती हैं। प्रत्येक वोमर के पिछले किनारे पर वोमरिन दाँत होते हैं।

क्रैनियम के प्रत्येक पोस्ट्रोलेट्रल भाग से जुड़ा हुआ एक श्रवण-कोष (auditory capsule) होता है। इसका अधिकांश भाग कार्टिलेज का बना होता है।



है। कार्टिलेज के इस भाग को कार्टिलेजिनस लेबरिन्य (cartilaginous labyrinth) कहते हैं। इसी के भीतर आन्तरिक कर्ण (internal ear) होता है। श्रवण-कोष का अगला भाग प्रकर्णिका (pro-otic) का बना होता है। इस कोष को सहारा तथा मजबूती देने के लिए भीतरी ओर एक्स ओक्सिपिटल और फ्रन्टोपेराइटल और बाहरी ओर स्क्वामोसल (squamosal) होती है। बाहर से सम्बन्ध बनाए रखने के लिए ये कार्टिलेजिनस लेबरिन्य में एक छेद होता है जिसे फीनेस्ट्रा ओवेलिस (fenestra ovalis) कहते हैं। जीवित अवस्था में इस छेद के ऊपर एक झिल्ली मढ़ी होती है जिसके बाहरी ओर मध्य कर्ण (middle ear) होता है। कर्णपट्ट (tympanum) और फीनेस्ट्रा ओवेलिस को जोड़ने के लिए कालूमेला या कर्ण-बंदिका (columnella) होता है।

मेढक के दोनों नय गोलक (eye balls) नेत्र कोटरों (orbits) में स्थित होते हैं किन्तु ये हड्डियों द्वारा मयुग्महा से अलग नहीं होते।

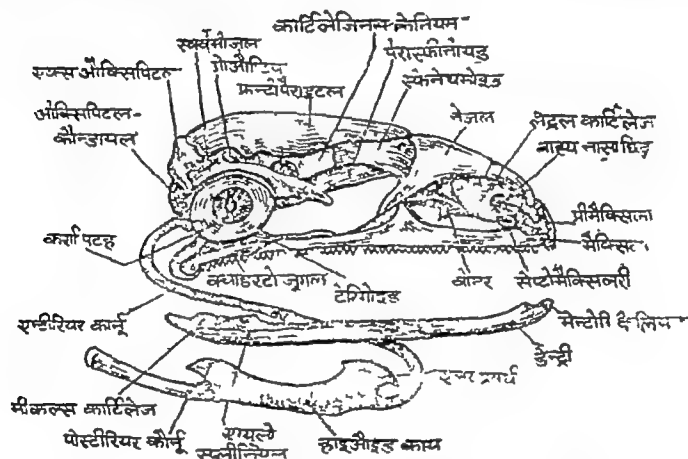
### हनु कंकाल या विसरल स्कैलिटन (Visceral skeleton)

ऊपरी जबड़ा—मेढक में ऊपरी जबड़ा (upper jaw) फ्रेनियम से इस प्रकार जुड़ा रहता है कि यह हिल-डुल नहीं सकता किन्तु अधोहनु या निचला जबड़ा स्वतंत्र होता है और ऊपर-नीचे हिलाया जा सकता है। प्रत्येक ओर का ऊपरी जबड़ा दो भागों में बाँटा जा सकता है। प्रत्येक भाग में तीन-तीन हड्डियाँ होती हैं। बाहरी भाग की तीनों हड्डियाँ ऊपरी जबड़े की अर्धवृत्ताकार (semicircular) बाहरी सीमा बनाती हैं और भीतरी भाग की तीनों हड्डियाँ बाहरी भाग को सहारा देती हैं तथा फ्रेनियम से जोड़ती हैं।

ऊपरी जबड़े के बाहरी भाग में प्रीमैक्सिला (premaxilla), मैक्सिला (maxilla) तथा क्वाड्रेटोजूगल (quadratojugal) होती हैं। दोनों ओर की प्रीमैक्सिला भीतरी किनारों पर जुड़ी रहती हैं और घ्राण कोषों के अगले सिरों पर स्थित होती हैं। प्रत्येक प्रीमैक्सिला के पीछे एक लम्बी तथा थोड़ी घुमावदार मैक्सिला होती है। इसके अगले भाग की भीतरी सतह से एक तिकोना प्रवर्ध निकला रहता है जो घ्राण कोष को भी सहारा देता है। इसके पिछले सिरे से अर्धविराम या कौमा (,) के आकार की एक छोटी सी क्वाड्रेटोजूगल होती है। प्रीमैक्सिला और मैक्सिला की प्रतिपृष्ठ सतह पर असंख्य नुकीले दाँत होते हैं किन्तु क्वाड्रेटोजूगल दंतविहीन होती है। इसके ठीक पीछे एक छोटा-सा क्वाड्रेट कार्टिलेज (quadrate cartilage) होता है।

ऊपरी जबड़े के भीतरी भाग में प्रत्येक ओर तीन हड्डियाँ होती हैं—

पैलाटाइन या तालुकीया (palatine), टैरोगोइड या त्रि-अंगिका (pterygoid) तथा स्क्वैमोसल (squamosal)। इनमें से पैलाटाइन (palatine), जो कि प्रतिपृष्ठ सतह पर एक कोमल और चपटी शलाका के रूप में होती है, मैक्सिला को स्फेनेथमोइड के अगले भाग से मिलाती है। टैरोगोइड भी प्रतिपृष्ठ सतह पर होती है। इसमें तीन भुजाएँ (arms) होती हैं। अगली भुजा मैक्सिला से जुड़ी रहती है। पिछली दो भुजाओं में से बाहरी तो क्वाड्रेट कार्टिलेज से और भीतरी श्रवण-कोष (auditory capsule) से जुड़ी रहती हैं। स्क्वैमोसल या छदिका (squamosal) पृष्ठ भाग में और ह्यूड के आकार



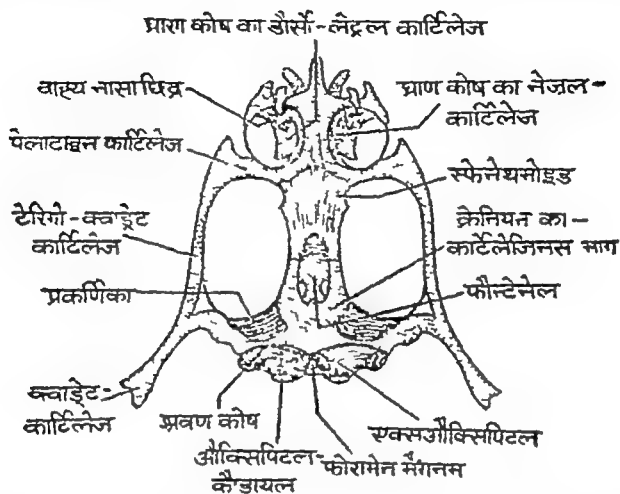
चित्र ८४—मेढक की खोपड़ी का पार्श्व दृश्य

की होती है। इसमें भी तीन प्रोसेस (processes) होते हैं। इसका अगला प्रोसेस स्वतंत्र होता है और अपनी ओर के नेत्र-कोटर में झुका रहता है। दोनों पिछले प्रवर्धों में से एक तो क्वाड्रेंट कार्टिलेज द्वारा निमित्त सस्पेंसोरियम (suspensorium) को मजबूत बनाता है और दूसरा श्रवण-कोष के पृष्ठ भाग से जुड़ जाता है।

निचला जंघड़ा (Lower jaw)—निचला जबड़ा भी दो समान भागों का बना होता है। ये दोनों भाग आगे की ओर स्नायु (ligament) द्वारा जुड़े रहते हैं। प्रत्येक भाग या रेमस (ramus) घनुषाकार होता है और इसके बीच का भाग मेकलस कार्टिलेज (Meckel's cartilage) का बना होता है। यह अगले सिरे पर हड्डी में बदलकर मैन्टोमिकेलियन (mento-meckelian) हड्डी बनाता है। रेमस का शेष भाग लगभग पूरी तौर पर दो हड्डियों से ढका रहता है—इनमें से दन्तिका (dentary) आगे और एंग्यूलो-स्प्लीनियल (angulosplenic) पीछे होती है। निचले जबड़े में पिछले सिरे पर दो कौण्डाइल (condyles) होते हैं जो क्वाइट कार्टिलेज



वे सभी हड्डियाँ जो ठीक उन स्थानों पर बन जाती हैं जहाँ टेडपोल अवस्था में कार्टिलेज होता है, उपास्थि जाति या कार्टिलेज बोनस (cartilage bones) कहलाती हैं। चूँकि ये कार्टिलेज को हटाकर बनती है इन्हें प्रतिस्थापक या रिप्लेसिंग हड्डियाँ (replacing bones) भी कहते हैं। खोपड़ी में



चित्र ८६—मेढक की मेम्ब्रेन बोनस को हटाने के बाद खोपड़ी का शेष भाग जिसमें कार्टिलेज तथा कार्टिलेज बोनस यथास्थान है।

केवल स्फेनेयमोइड, एक्स-ओक्सिपिटल, प्रो-ओटिक (pro-otic), एंग्यूलोस्प्लीनियल तथा हाइजोएड के पश्च कारनुआ उपास्थिजात हड्डियाँ होती हैं। किन्तु घड तथा टांगों की सभी हड्डियाँ (अधोअक्षक या क्लैविकल के अतिरिक्त) इसी प्रकार की होती हैं।

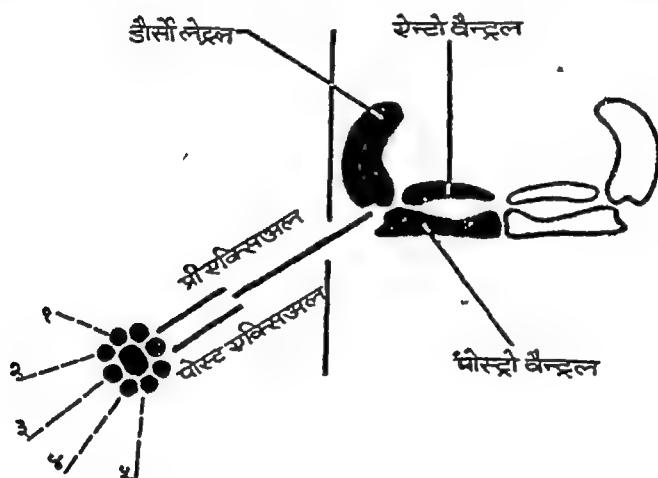
इसके विपरीत वे सभी हड्डियाँ जो त्वना के नीचे स्थित सयोजी-ऊतक में स्वतंत्ररूप से बनती हैं मेम्ब्रेन बोनस (membrane bones) कहलाती हैं। धीरे-धीरे अपने जन्म स्थान से खिसककर ये पतली और चपटी हड्डियाँ आमतौर पर खोपड़ी के विभिन्न भागों से चिपक जाती हैं और इस प्रकार उन सभी स्थानों को और अधिक मजबूत बना देती हैं। पतली और चपटी होने के कारण इन्हें मेम्ब्रेन बोनस (membrane bone) कहते हैं। इस प्रकार इनका पूर्वस्थित कार्टिलेज से कोई भी सम्बन्ध नहीं होता। इस प्रकार मेढक की खोपड़ी में प्रोमैक्सिला, मैक्सिला, क्वाड्रेटोजूगल, स्क्वेमोसल, टेरिगोइड पैलाटाइन, फ्रन्टोपैराइडल, पैरास्फीनोयड इत्यादि हड्डियाँ इसी प्रकार की होती हैं। साथ में दिये टेबल (table) में खोपड़ी की हड्डियों का संक्षिप्त विवरण दिया है।

क्रम स०	प्रदेश	हड्डी का नाम	स्थिति	स्वभाव	क्रम स०
१	क्रेनियम	फ्रण्टोपैराइटल पैरास्फीनोयड	क्रेनियम के पृष्ठ भाग में क्रेनियम की प्रतिपृष्ठ सतह पर	मेम्ब्रेन	२
		स्फेनेथमोइड	क्रेनियम के अगले भाग की दीवार में	"	१
		एक्स-ओस्सोपिटल	फोरामेन मैगनम के इधर उधर	कार्टिलेज बोन	१
				"	२
२	श्रवणकोष	श्रवण कैप्स्यूल	अन्त कर्ण के चारों ओर	कार्टिलेज	२
		प्रोऑटिक	पृष्ठ तथा आगे	कार्टिलेजबोन	२
३	घ्राणकोष	घ्राण कैप्स्यूल	घ्राण अंग के चारों ओर	कार्टिलेजीनस	२
		नेजल्स	पृष्ठ सतह पर	मेम्ब्रेन बोन	२
		वोमर्स	प्रतिपृष्ठ सतह पर	"	
		सैप्टोमैक्सिलरीज	बाह्य नासा छिद्र के पास	"	
४	ऊपरी जवड़ा	प्रीमैक्सिला	जवड़े के अगले सिरे पर	मेम्ब्रेन बोन	२
		मैक्सिला	प्रीमैक्सिला और क्वा- ट्रोजूगल के बीच में	"	२
		क्वाड्रेटोजूगल	क्वाड्रेट कार्टिलेज तथा मैक्सिला के बीच में	"	२
		क्वाड्रेट कार्टिलेज	जवड़े के पिछले सिरे पर	कार्टिलेज	२
		पैलाटाइन	मैक्सिला और क्रेनियम के बीच में	मेम्ब्रेन बोन	२
		स्क्वैमोसल	क्वाड्रेट तथा प्रोऑटिक के बीच में	"	२
		टेरोगोइड	मैक्सिला, क्वाड्रेटोजूगल और श्रवण कोष के बीच	मेम्ब्रेन बोन	२
५	अधोहनु	मेफल्स कार्टिलेज	पिछले भाग में	कार्टिलेज	२
		डेण्ट्री	अगले भाग में	मेम्ब्रेन बोन	२
		एंग्यूलोस्क्लीनियल मैन्टोमिकेलियन	पिछले भाग में सिरे पर	" कार्टिलेज बोन	२
६	हाइड्रॉइड अपरेटस	हाइड्रॉइड का बौद्धी	जीभ के नीचे	कार्टिलेज	१
		अग्र कारनूआ	बौद्धी और श्रवण कोष के बीच	"	२
		पश्च कारनूआ	स्वर-यंत्र के इधर उधर	कार्टिलेज बोन	२

## उपांग कंकाल (Appendicular Skeleton)

इसमें अगली तथा पिछली टांगों की हड्डियाँ तथा उनको सहारा देने वाली गर्डिल्स या मेखलाएँ (girdles) होती हैं। एम्फीबिया तथा अन्य सभी वरटिब्रेट प्राणियों में अगली तथा पिछली टांगों और दोनों मेखलाओं के ककाल की आधारभूत संरचना एक ही होती है।

प्रत्येक टांग पंचांगुलीय (pentadactyle) होती है। साथ के चित्र की सहायता से अगली और पिछली टांगों की रचना में समानता आसानी से समझी जा सकती है। ऊपर बाहु (upper arm) तथा ऊरु (thigh) में एक लम्बी हड्डी होती है। उत्तर बाहु में इसे ह्यूमरस या प्रगडिका (humerus) और



चित्र ८७—मेढक के उपांग-ककाल की आधारभूत रूपरेखा

पिछली टांग में इसे फीमर या ऊर्विका (femur) कहते हैं। अग्रबाहु में रेडियस और अल्ना और जघा में टीबिया और फीब्युला मिलती हैं। कलाई तथा गुल्फ में १० छोटी-छोटी हड्डियाँ तीन पक्तियों में होती हैं। कलाई में इन्हें कार्पल्स (carpals) और गुल्फ में टार्सल्स (tarsals) कहते हैं। पहली पक्ति में तीन समीपस्थ (proximal) कार्पल्स या टार्सल्स, बीच में दो सेंट्रलिया (centralia) और तीसरी पक्ति में पाँच दूरस्थ या डिस्टल कार्पल्स या टार्सल्स होती हैं। हथेली और तलुवे में ५ लम्बी हड्डियाँ होती हैं जिन्हें मेटाटार्सल (metatarsal) या मेटाकार्पल (metacarpal) कहते हैं। अँगुलियों (fingers or toes) में अँगुलास्थियाँ या फालेन्जेस (phalanges) होती हैं।



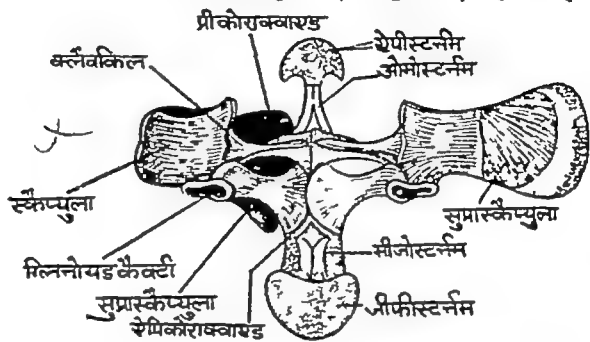
## अंस-मेखला या पैक्टोरल गर्डिल

(Pectoral Girdle)

दोनों ओर के अर्ध भाग मिलकर एक उल्टी चाप (inverted arch) बनाते हैं जो कि कंधे की पेशियों में स्थित होती हैं। प्रत्येक अर्ध भाग में ग्लीनोएड कैविटी (glenoid cavity) के ऊपर स्कैप्युला (scapula) होती है।

यह चपटी तथा चौकोर होती है।

इसका पृष्ठ भाग कुछ अधिक चौड़ा होता है और इससे जुड़ी कैल्सीफाएड कार्टिलेज की एक चौड़ी पट्टी होती है जिसे सुप्रास्कैप्युला (suprascapula)



चित्र ८९—मेढक की अस-मेखला का प्रतिपृष्ठ दृश्य

कहते हैं। इसका दूरस्थ भाग दूसरी से चौथी वरटित्री को ढके रहता है। स्कैप्युला के भीतरी अगले सिरे पर एक्रोमियन प्रोसेस (acromion-process) होता है।

प्रतिपृष्ठ भाग में दो भाग होते हैं। एन्ट्रो-वैन्ट्रल भाग में कैल्सीफाएड कार्टिलेज की एक पट्टी होती है जिसे प्री-कोराकोइड (pre-coracoid) कहते हैं। इसकी प्रतिपृष्ठ सतह से जुड़ी एक पतली तथा कोमल हड्डी होती है जिसे क्लेविकल या अक्षक (clavicle) कहते हैं। बाहरी सिरे पर यह अधिक चौड़ी होती है। पोस्ट्रो-वैन्ट्रल भाग में एक मोटी कोराकोइड (coracoid) होती है। प्री-कोराकोइड तथा कोराकोइड के बीच में एक छेद होता है जिसे कोराको-क्लेविकुलर छेद (coraco-clavicular aperture) कहते हैं।

अधिकांश मेढकों में मध्य-प्रतिपृष्ठ भाग में कार्टिलेज की दो सँकरी पट्टियाँ होती हैं जिन्हें एपिकोराकोइड (epicoracoid) कहते हैं। ये दोनों ओर की प्री-कोराकोइड को मिलाती हैं किन्तु राना टिग्रिना में बाईं कोराकोइड प्रायः दाहिनी को ढके रहती है। कभी-कभी इसका उल्टा भी होता है। इसलिए राना टिग्रिना में एपिकोराकोइड केवल इस भाग के ट्रांसवर्स सेक्शन में ही साफ-साफ दिखाई देती है।



उरोस्थि या स्टरनम (sternum)—पैक्टोरल गर्डिल का मध्य-प्रतिपृष्ठ भाग आगे तथा पीछे फैलकर स्टरनम (sternum) बनाता है। इसके अगले भाग को प्री-स्टरनम (presternum) और पिछले भाग को स्टरनम कहते हैं। प्री-स्टरनम में उलटे 'X' के आकार की छोटी-सी हड्डी होती है जिसे ओमोस्टरनम (omosternum) कहते हैं। इसके ऊपरी सिरे पर कार्टिलेज की एक चौड़ी और चपटी पट्टी होती है जिसे एपीस्टरनम (episternum) कहते हैं। इसी प्रकार मीजोस्टरनम नाम की चौड़ी तथा छोटी हड्डी, जो कि कोराकोयडम के पिछले सिरे से निकलती है, के सिरे पर जोफोस्टरनम की चौड़ी और चपटी कार्टिलेज की पट्टी होती है।

### पैक्टोरल गर्डिल की उपयोगिता

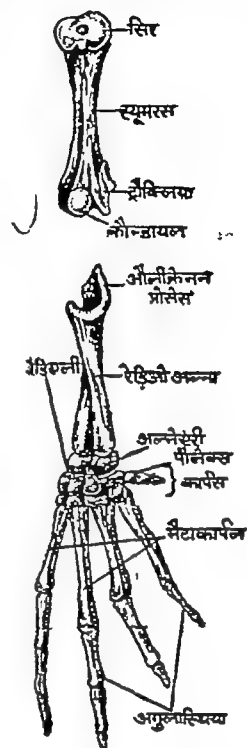
- (१) यह दोनों अगली टांगों के जुड़ने के लिए स्थान देती है।
- (२) साथ ही साथ यह उन पेशियों के लगाव के लिए भी स्थान देती है जिनकी सहायता से कूदने के बाद भूमि पर गिरते समय सर्वप्रथम अगली टांगों से शरीर को साधती है।
- (३) यह कोमल अंगों जैसे हृदय तथा फेफड़ों की रक्षा करती है।
- (४) यह शरीर के अगले भाग का सामान्य आकार बनाये रखने में सहायता देती है।
- (५) यह पसलियों की कमी को पूरा करती है।
- (६) यह स्टरनोहाइऔएड पेशियों के लगाव के लिए स्थान देती है।

### अग्रपाद या फोर-लिम्ब्स (Fore Limbs)

अगली टांगों की उत्तर-बाहु (upper arm) में एक छोटी किन्तु मजबूत हड्डी होती है जिसे प्रगण्डिका या ह्यूमरस (humerus) कहते हैं। यह बेलनाकार होती है किन्तु इसका मध्य भाग कुछ सेंकड़ा होता है। इसकी प्रतिपृष्ठ सतह पर एक त्रिकोना उभार होता है जिसे डेल्टाकार उभार (deltoid ridge) कहते हैं। यह उभार इसके समीपस्थ सिरे से लेकर मध्य भाग तक फैला होता है। इसके अगले सिरे पर एक गोल गेंद जैसा सिर (head) होता है जो पैक्टोरल गर्डिल की ग्लीनीयड कॅविटी में सटा रहता है। ह्यूमरस के दूरस्थ सिरे पर एक गेंद जैसा गोल कोण्डाइल (condyle) होता है। इसी को कैपिटुलम (capitulum) कहते हैं। इसी के पास एक छोटा-सा उभार होता है जिसे ट्रौक्लिया (trochlea) कहते हैं।

पूर्वबाहु (fore arm) में दो हड्डियाँ होती हैं—बाहरी ओर अल्ना

(ulna) और भीतरी ओर रेडियस (radius) किंतु ये परस्पर मिलकर एक संयुक्त हड्डी जिसे रेडियो-अल्ना (radio-ulna) कहते हैं बनाते हैं। इसकी सतह पर स्थित छिछली खाँई (groove) इसके संयुक्त होने का प्रमाण है। इसके अलावा ट्रांसवर्स सेक्शन में दो अस्थि-मज्जा (bone marrow) गुहाएँ दिखाई देती हैं। ह्यूमरस के पिछले सिरे पर स्थित कौण्डाइल को ग्रहण करने के लिए रेडियो-अल्ना के अगले सिरे पर एक छिछला गढ़ा होता है जिसे ग्लेनोयड-कैविटी (glenoid cavity) कहते हैं। इसी सिरे पर अल्ना से एक छोटा किंतु मोटा उभार निकलता है जिसे ओलेक्रेनन प्रोसेस (olecranon process) कहते हैं। सिग्मोइड नोच (sigmoid notch) ओलेक्रेनन प्रोसेस तथा ह्यूमरस का कौण्डाइल मिलकर कोहनी का जोड़ (elbow joint) बनाते हैं। यह जोड़ पूर्व-बाहु को भीतर की ओर तो मुड़ने देता है किंतु सीधा करने पर इसे बाहर की ओर मुड़ने से रोकती है।



कलाई में छोटे-छोटे ६ कार्पल्स (carpals) दो कतार में होते हैं। समीपस्थ पक्ष में रेडियस के नीचे रेडिएली (radiale), अल्ना के नीचे अल्नेएरी (ulnare) और इन दोनों के बीच में इण्टरमीडियम (intermedium)। शिशु मेढक में दूरस्थ पक्ष में पाँच कार्पल्स होते हैं किंतु प्रौढ़ (adult) में दूसरी, तीसरी और चौथी मिलकर एक हो जाती हैं और सेंट्रली (centrale) भी इन्हीं की कतार में आ जाती है। इस प्रकार कलाई मजबूत हो जाती है। हथेली (palm) में पाँच लम्बे मेटाकार्पल्स (metacarpals) होते हैं किंतु इनमें प्रथम सबसे छोटी होती है और इससे केवल एक अंगुलास्थि (phalanx) जुड़ी होती है। यह बाहर से दिखाई नहीं पड़ती और इसे पॉलेक्स (pollex) कहते हैं। शेष चार मेटाकार्पल्स लम्बे होते हैं। पहली व दूसरी अंगुली में २-२ अंगुलास्थियाँ और तीसरी और चौथी में तीन-तीन होती हैं।

चित्र ९०—मेढक की अगले टांग की हड्डियाँ

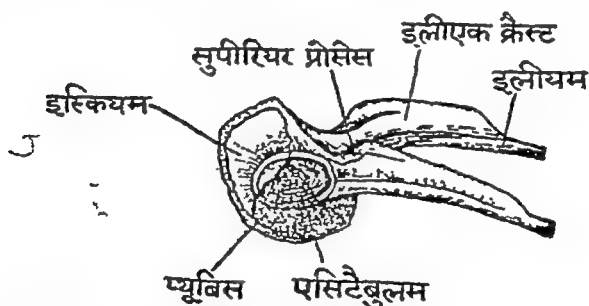
### श्रोणि-मेखला या पैल्विक गर्डिल (Pelvic Girdle)

घड के पिछले भाग में दोनो पिछली टांगो से जुड़ी श्रोणि-मेखला या

पैल्विक गर्डिल मिलती है। यह एक प्रकार से कशेरुक दंड के समान्तर स्थित होती है। इसके प्रत्येक अर्ध भाग में दो हड्डियाँ और एक कैलसीफाएड कार्टिलेज होता है। दोनों अर्ध भाग मिलकर चिमटी के समान एक संरचना बनाते हैं।

प्रत्येक अर्ध भाग के पिछले चौड़े भाग के बीचोबीच में श्रोणि-उलूखल या एसि-टैबुलम (acetabulum) होता है। यह तीनों हड्डियों के सगम पर मिलता है और इसी में फीमर (femur) का सिर जुड़ा रहता है। श्रोणि-उलूखल के आगे फैला लम्बा और चपटा भाग इलियम (ilium) कहलाता है। इसके पृष्ठ भाग में एक लम्बा खाँड़ा किन्तु चपटा पृष्ठ-शिखर (dorsal crest) होता है। सेकल या नर्वी चरटिया के मजबूत तथा पीछे झुके हुए अनुप्रस्थ प्रवर्णों से दोनों ओर की इलिया के स्वतंत्र सिरे कार्टिलेज द्वारा मजबूती से जुड़े रहते हैं। दोनों ओर की इलिया के पिछले चौड़े भाग परस्पर मिलकर एक गोल डिस्क (disc) का डोर्सो-लेटरल भाग बनाते हैं।

डिस्क का एण्ट्रो-वैन्टरल भाग दोनों ओर की प्यूबिस (pubes) बनाती है। प्रत्येक ओर की अप्र-श्रोणिका या प्यूबिस (pubis) कैलसीफाएड



चित्र ११—मेढक की पैल्विक गर्डिल का पार्श्व दृश्य (lateral view)

कार्टिलेज की एक त्रिकोणी पट्टी होती है। दोनों ओर की इस्किआ (ischia) या आसनास्थिकाएँ परस्पर जुड़ी रहती हैं और एसिटैबुलम का लगभग  $\frac{2}{3}$  भाग बनाती हैं। ये भी त्रिकोणी होती है और डिस्क की पिछली सीमा बनाती है।

पैल्विक गर्डिल की यांत्रिक उपयोगिता (mechanical utility) — तैरने तथा कूदने की क्रियाओं को सफल बनाने के लिए मेढक की पैल्विक गर्डिल में कई विशेषताएँ मिलती हैं —

(१) इलिया का बहुत ज्यादा लम्बा होना।

(२) इस्किआ, प्यूबिस तथा इलिया के पिछले भागों के मेल से एक मघन डिस्क का बनना।

(३) पूरी गर्डिल का कुछ पीछे की ओर खिसक जाना।

(४) एसिटैबुलम का काफी पीछे की ओर खिसका होना।

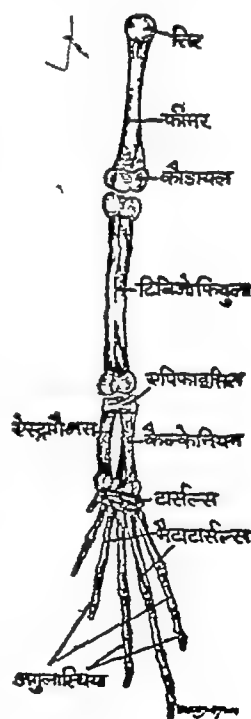
इलिया के बहुत ज्यादा लम्बा होने से एसिटैबुलम काफी पीछे खिसक जाते हैं जिससे पिछली टांगों की लम्बाई बढ़ जाती है। पिछली टांगों की लम्बाई बढ़ने से कूदने तथा तैरने में विशेष रूप से सहायता मिलती है। कूदने में जो धक्के लगते हैं उनका प्रभाव इलिया के लम्बे होने से वरटिब्रल कॉलम अर्थात् रीढ़ रज्जु या स्पाइनल कॉर्ड तक नहीं पहुँचने पाता। सघन डिस्क के बीचोबीच में एसिटैबुलम के स्थित होने से फीमर का सिर एक ऐसा फलक (fulcrum) बनाता है जिसके सहारे कूदने तथा तैरने में पिछली टांगें आसानी से आगे पीछे हिल सकती हैं।

### पिछली टांगें या पश्च पाद (Hind Limbs)

पिछली टांगों की ही सहायता से कूदने और तैरने की क्रियाएँ होती हैं। इसके लिए इनमें कुछ विशेष परिवर्तन हो जाते हैं।

मेढक के ऊर (thigh) में एक लम्बी बेलनाकार तथा थोड़ी घुमावदार हड्डी होती है जिसे फीमर या ऊर्विका (femur) कहते हैं। इसके दोनों सिरों कैल्सीफाएड कार्टिलेज के बने होते हैं। समीपस्थ सिरा गोल सिर (head) बनाता है जो श्रोणि मेखला के एसिटैबुलम में बँसा रहता है। दूरस्थ सिर पर एक फूला हुआ किन्तु कुछ चपटा कौण्डाइल (condyle) होता है। जघा में टिबियो-फीब्युला (tibia-fibula) होती है जो वास्तव में भीतरी हड्डी अतर्जंधिका या टीबिया तथा बाहरी हड्डी बहिर्जंधिका या फीब्युला के मिलने से बनती है। इसका अगला सिरा फीमर के कौण्डाइल से मिलकर घुटने का जोड़ (knee-joint) बनाता है। इसके पिछले सिर पर भी कैल्सीफाएड कार्टिलेज की एक सघि मुखिका (articular facet) होती है जो गुल्फ (ankle) से जुड़ी रहती है।

गुल्फ तथा पाद (foot) की हड्डियों में मिलनेवाले सभी परिवर्तन इन दोनों टांगों की लम्बाई तथा क्षेत्रफल बढ़ा देते हैं। मेढक के गुल्फ की हड्डियाँ बहुत लम्बी हो जाती हैं। आमतौर पर इस भाग में मेटाकार्पल्स की दो पक्तियाँ होती हैं किन्तु



चित्र ९२—मेढक की पिछली टांग का काल

मेडक में समीपस्थ भाग की दोनों हड्डियाँ बहुत ज्यादा लम्बी हो जाती हैं। इनमें से एक को एस्ट्रागैलस (astragalus) या अनुगुल्फिका कहते हैं। यह वास्तव में टिबिएली (tibiale) है। दूसरी को कैल्केनियम (calcaneum) कहते हैं। वे दोनों हड्डियाँ केवल समीपस्थ (proximal) और दूरस्थ (distal) मिरों पर कॉमन एपिफाइसेस द्वारा जुड़ी रहती हैं। कैल्केनियम वास्तव में फिब्युलेरी (fibulare) है। इन दोनों में एस्ट्रागैलस पतली और बाहरी तट पर घुमावदार (curved) और कैल्केनियम अधिक मोटी और बाहरी तट पर करीब-करीब सीधी होती है। इस प्रकार इन्हें आसानी से पहचाना जा सकता है। सेण्ट्रेली और दूरस्थ टार्नेल्स एक नीच में होते हैं और दूसरी, तीसरी और चौथी टार्नेल्स मिल जाती हैं। एस्ट्रागैलम की ओर एक छोटी हड्डी होती है जिसे कैलकार (calcar) कहते हैं।

तलुए (sole) में पाँच लम्बी मेटाटार्सेल्स (metatarsals) होती हैं। सभी मेटाटार्सेल्स से अंगुलास्थियाँ (phalanges) जुड़ी रहती हैं। पहली और दूसरी अंगुलियों में दो-दो, तीसरी में ३, और चौथी में ४ अंगुलास्थियाँ होती हैं।

**समजात (Homologous) तथा समवृत्ति (Analogous) अंग**

जब दो संरचनाएँ उद्गम (origin) तथा परिवर्धन (development) में एक-सी होती हैं तो उन्हें समजात (homologous) कहते हैं। ऐसे अंगों के उदाहरण वरटिब्रेट्स की टांगों और मेखलाओं में मिलते हैं। अगली टांगों की बाह्य आकृति विशेषरूप से मेडक, चिड़िया, घोड़ा, चमगादड़ तथा मनुष्य में बिल्कुल भिन्न होती है और इन सभी के कार्य भी अलग अलग होते हैं किन्तु इन सभी की आधारभूत संरचना एक ही-सी होती है, इन सभी में एक ही-सी हड्डियाँ, पेशियाँ, तंत्रिकाएँ (nerves), रुधिर-वाहिनियाँ इत्यादि मिलती हैं।

जन्तुओं में बहुत-सी रचनाएँ ऐसी भी मिलती हैं जिनके कार्यों में अवश्य समानता होती है किन्तु रचना बिल्कुल भिन्न होती है जैसे चिड़ियों और तितलियों के पक्ष (wings)। ऐसे अंगों को समवृत्ति या एनालोगस (analogous) कहते हैं।

## जोड़ या संघियाँ

(Joints)

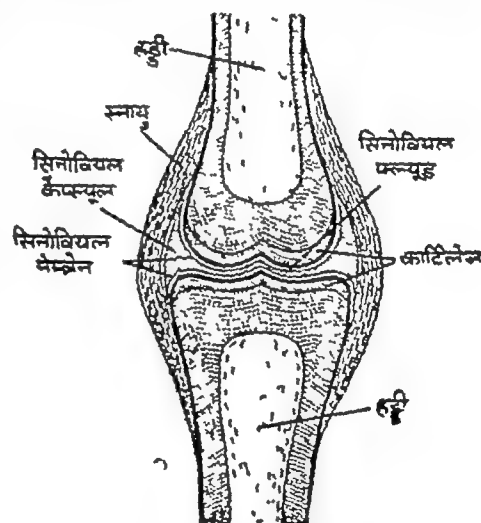
शरीर के विभिन्न अंगों की गतिशीलता और चलन (locomotion) के लिए यह आवश्यक है कि वरटिब्रेट्स का कंकाल अनेक छोटी-बड़ी हड्डियों से मिलकर बना हो। मेडक में लगभग १२० छोटी-बड़ी हड्डियाँ होती हैं।

ह भी आवश्यक है कि ये हड्डियाँ उपयुक्त आकार की हो और इस प्रकार जुड़ी हो कि वे सरलतापूर्वक घुमाई जा सकें।

वे सभी स्थान जहाँ पर दो या दो से अधिक हड्डियाँ परस्पर जुड़ी रहती हैं, जोड़ या संधि कहलाते हैं। वरटिब्रेट्स में तीन प्रकार के जोड़ होते हैं —

- (१) पूर्ण संधियाँ (perfect joint)
- (२) अपूर्ण संधियाँ (imperfect joint)
- (३) अचल संधियाँ (immovable joint)

(१) पूर्ण संधियाँ—इस प्रकार के जोड़ पर हड्डियाँ लगभग सभी दिशाओं में हिलाई-डुलाई जा सकती हैं। इस प्रकार के जोड़ की रचना समझने के लिए कोहनी का जोड़ लो। यदि दो हड्डियाँ ऐसी ही जुड़ी हो तो दोनों के सिरो का परस्पर रगड़ना आवश्यक हो जाता है। इस लिए जोड़ पर हड्डियों के दोनों सिरे कार्टिलेज की पतली पतों से ढके रहते हैं। इस प्रकार ये चिकने बने रहते हैं। जैसे-जैसे कार्टिलेज कोशिकाएँ नष्ट होती जाती हैं, इनकी जगह लेने के लिए नई नई कोशिकाएँ बनती रहती हैं। दोनों हड्डियों के सिरो के बीच की जगह को संधि-गुहा या साइनोवियल कैविटी (synovial cavity) कहते हैं। इसमें भरे द्रव को साइनोवियल या साइनोवियल द्रव (synovial fluid) कहते हैं। इस गुहा के चारों ओर साइनोवियल झिल्ली (synovial membrane) होती है। इस द्रव से भरी थैली को साइनोवियल कैपसूल कहते हैं। कैपसूल के बाहरी खुले भाग को लचीले स्नायु (ligaments) ढके रहते हैं। ये हड्डियों के दोनों सिरो को दृढ़ता से बाँध देते हैं जिससे हड्डियाँ आसानी से उखड़ने (dislocate) नहीं पाती। स्नायुओं के टूटने या अधिक फैलने (खिंच जाने) पर मोच (sprain) आ जाती है। पूर्ण संधियाँ निम्न प्रकार की होती हैं—



चित्र १३—पूर्ण-संधि (Perfect joint) का सेक्शन

- (अ) कन्ड्रुक उलूखल संधि (ball and socket joint)
- (आ) कोर-सन्धि या हिन्ज ज्वाएन्ट (hinge joint)
- (इ) पिबट-संधि (pivot joint)
- (ई) प्रसर या ग्लाइडिंग संधि (gliding joint)
- (उ) सैडिल संधि (saddle joint)

(अ) कन्दुक उत्तूखल संधि—इस प्रकार के जोड़ में एक हड्डी का सिरा गोल गेंद के समान होता है और प्यालेनुमा एक कैंविटी में सटा रहता है। ये जोड़ हड्डियों को लगभग सभी दिशाओं में हिलने-डुलने की स्वतंत्रता देते हैं। कूल्हे और कंधे के जोड़ (hip and shoulder joints) इसी प्रकार के होते हैं।



(आ) हिंज ज्वाइंट (hinge joint) इस प्रकार के जोड़ हड्डियों को केवल एक ही दिशा में मुड़ने की स्वतंत्रता देते हैं। इनके सबसे अच्छे उदाहरण कोहनी, घुटने तथा जवड़ों के जोड़ हैं। अँगुलियों के पोरों के बीच-बीच में भी ऐसे जोड़ होते हैं।

(इ) पिवट-संधि (pivot joint)—इस प्रकार के जोड़ अंगों को दाहिने और बाएँ घूमने में सहायता देते हैं। स्तनधारियों में दूसरी सर्वाइकल वरटिब्री के अगले सिरे पर घुरी के समान एक उभार होता है जिसके चारों ओर एटलस वरटिब्रा सिर के साथ घूम सकता है।

(ई) ग्लाइडिंग संधि (gliding joint)—इस प्रकार के जोड़ में हड्डियाँ एक दूसरे पर फिसल सकती हैं। मेढक तथा अन्य वरटिब्रेट्स में कर्शक के प्री-जाइगोपोफिसिस और पोस्ट-जाइगोपोफिसिस के बीच इसी प्रकार के जोड़ मिलते हैं। कलाई और रेडियस तथा अल्ना के बीच भी इसी प्रकार का जोड़ मिलता है।

(उ) सैडल संधि (saddle joint)—इस प्रकार के जोड़ द्वारा हड्डियाँ इधर-उधर घुमायी जा सकती हैं।

(२) अपूर्ण संधियाँ (imperfect joints)—इस प्रकार के जोड़ में हड्डियाँ एक दूसरे से कार्टिलेज की पतली पर्तों द्वारा जुड़ी रहती हैं जिससे लचीले कार्टिलेज द्वारा ही थोड़ी बहुत गति होती है। इस प्रकार के जोड़ पैक्टो-रल तथा पैल्विक गॉडिल्स की हड्डियों के बीच-बीच में मिलते हैं।

(३) अचल संधि (immovable joints)—इस प्रकार के जोड़ स्तनधारियों की खोपड़ी की हड्डियों के बीच-बीच में मिलते हैं। ये हड्डियाँ अपने आरावत तटों (serrated margins) द्वारा एक दूसरे से इस प्रकार सटकर मिल जाती हैं कि किसी प्रकार की गतिशीलता नहीं रहती। इस प्रकार के जोड़ों को सीवन (suture) संधियाँ भी कहते हैं।

## पेशियाँ

(Muscles)

वरटिब्रेट्स में दो मुख्य प्रकार की पेशियाँ मिलती हैं—रेखित या ऐच्छिक तथा अरेखित तथा अनैच्छिक (involuntary)। रेखित पेशियाँ कूदने, तैरने, टर्न-टॉ टर्न-टॉ करने, जीभ निकालने, भोजन को निगलने इत्यादि इच्छाधीन कार्य करती हैं। अरेखित पेशियाँ आहार-नाल की दीवारों, मूत्र-वाहिनी, मूत्राशय, रुधिर वाहिनियों, पाचक ग्रन्थियों की वाहिनियों, आँख के आइरिस इत्यादि में मिलती हैं। रेखित पेशियाँ शीघ्र तथा अस्थायी क्रिया के लिए और अरेखित पेशियाँ मंद (slow) किन्तु स्थायी क्रिया के लिए उपयुक्त होती हैं। कार्य के अनुसार पेशियाँ निम्न प्रकार की होती हैं —

- (१) प्रसारक (extensor)—वे पेशियाँ जो अपने कुचन के फलस्वरूप किसी भाग को सीधा करती हैं या फैलाती हैं। उदाहरण के लिए हमारी उत्तर-बाहु में ट्राइसेप्स पेशियों (triceps) को ले लो। इनके कुचन से अग्रबाहु उत्तर-बाहु से दूर हट जाती है।
- (२) आकोचक या फ्लेक्सर (flexor)—वे पेशियाँ जो किसी भाग को मोड़ती या झुकाती हैं। उदाहरण के लिए बाइसेप्स (biceps) पेशियों के कुचन से अग्रबाहु खिंचकर उत्तर-बाहु के निकट आ जाती है।
- (३) उपचालक या एडक्टर पेशियाँ (adductor)—वे पेशियाँ जो अपने कुचन के फलस्वरूप किसी अंग को शरीर के निकट खींच लाती हैं।
- (४) अपचालक या एबडक्टर (abductor)—वे पेशियाँ जो अपने कुचन के फलस्वरूप किसी अंग को शरीर से दूर हटाती हैं।
- (५) उन्नत पेशियाँ या लिवेटर (levator)—वे पेशियाँ जो किसी अंग को ऊपर उठाती हैं।
- (६) आवर्त या रोटेटर (rotator)—वे पेशियाँ जो किसी अंग को घुमाती हैं।
- (७) डिप्रेसर (depressor)—वे पेशियाँ जो किसी अंग को नीचे झुकाती हैं।
- (८) स्फिक्टर (sphincter)—वे पेशियाँ जो छेदों को छोटा करती हैं।



## प्रश्न

१—वरटिब्रेट्स में ककाल कितने प्रकार के होते हैं? ऐण्डोस्कैलिटन तथा एक्सोस्कैलिटन में क्या अन्तर होता है? ऐण्डोस्कैलिटन की क्या उपयोगिता है?

२—क्रैनियम, सेन्स कैंपस्यूल्स तथा निचले जबड़े की सभी हड्डियों के नाम लिखो। सेन्स कैंपस्यूल्स क्रैनियम से क्यों जुड़े रहते हैं?

३—मेढक की खोपड़ी के प्रतिपृष्ठ दृश्य का चित्र बनाकर सभी हड्डियों के नाम लिखो।

४—मेढक की पैक्टोरल गर्डिल की रचना का विस्तारपूर्वक वर्णन करो। चित्र में कोराकोयड, एपीकोराकोयड तथा स्टर्नम का सम्बन्ध स्पष्टरूप से दिखाओ।

५—मेढक की पैल्विक गर्डिल की रचना का विस्तारपूर्वक वर्णन करो और उसकी यांत्रिक उपयोगिता (mechanical utility) समझाओ।

६—मेढक की पिछली टांगों की हड्डियों का चित्र सहित वर्णन करो, पिछली टांगों के ककाल की रचना में चलन (locomotion) के लिए कौन कौन से अनुकूलन (adaptation) मिलते हैं?

७—निम्नांकित विषयो पर सचित्र और विस्तारपूर्वक टिप्पणियाँ लिखो — वहिककाल (exoskeleton), उपास्थिजात (cartilage bone) तथा कलाजात (membrane) हड्डियाँ, डेल्टाकार उभार, कौन्ड्रोक्रैनियम (chondrocranium), स्फेनेथमोयड (sphenethmoid) टेरीगॉण्ड, स्ववैमोजल, समजात (homologous) अंग, शीर्षवरा कशेरुका (atlas) तथा कोहनी का जोड़।

८—अस्थि-ककाल के कौन से भाग मस्तिष्क, स्पाइनल कोर्ड, हृदय और कान की रक्षा करते हैं?

९—(क) ओक्सीपिटल कॉन्डाइल, सेक्रल वरटिब्रा के अनुप्रम्य प्रवर्ध, और हाइब्रॉएड के अग्र शृंग किन भागों से जुड़े रहते हैं?

(ख) वरटिब्रल कॉलम के सीमित लचीलेपन का क्या कारण है?

१०—मेढक की खोपड़ी की रचना का विस्तारपूर्वक वर्णन करो। मेढक की खोपड़ी में कौन-कौन-सी उपास्थिजात तथा कलाजात हड्डियाँ होती हैं?

११—मेढक की खोपड़ी में मिलनेवाली कलाजात, और उपास्थिजात हड्डियों तथा कार्टिलेज (cartilage) की सारिणी (table) बनाओ। खोपड़ी के विभिन्न भागों में कौन-कौन-सी कलाजात हड्डियाँ मिलती हैं?

तुम पढ़ चुके हो कि मेढक का शरीर असंख्य कोशिकाओं या सेल्स का बना होता है। कोशिकाएँ आकार और संरचना में इसी लिए भिन्न होती हैं जिससे कि वे अनेक प्रकार के ऊतक बना सकें। ये ऊतक कुछ विशेष प्रकार की क्रियाओं को करने की क्षमता रखते हैं। अतः हम किसी ऊतक को कोशिकाओं का परिवार (community of cells) कह सकते हैं। सम्पूर्ण शरीर की तुलना एक विशाल देश से दी जा सकती है जिसमें अनेक प्रकार के कोशिका परिवार (टिश्यूज) मिलते हैं। तंत्रिका-तंत्र इन परिवारों का प्रबन्धक है। यह शरीर के समस्त अंगों की क्रियाओं पर नियंत्रण और नियमन (regulation) रखता है जिससे ये मिलकर सभी कार्य ठीक-ठीक कर सकें।

तंत्रिका-तंत्र को निम्नलिखित दो भागों में बाँटा जा सकता है —

- (क) सेरिब्रो-स्पाइनल सिस्टम (Cerebro-spinal system)
- (ख) सिम्पाथेटिक तंत्रिका-तंत्र (Sympathetic nervous system)

### (क) सेरिब्रो-स्पाइनल सिस्टम (Cerebro-spinal system)

इसे दो निम्नलिखित भागों में बाँटा जा सकता है —

- (१) केन्द्रीय तंत्रिका-तंत्र (central nervous system) — इसमें मस्तिष्क तथा रीढ़ रज्जु या स्पाइनल कॉर्ड (spinal cord) सम्मिलित हैं।
- (२) पेरिफरल या परिधीय तंत्रिका-तंत्र (peripheral nervous system) — इसमें कपाल (cranial) तथा रीढ़ (spinal) तंत्रिकाएँ होती हैं।

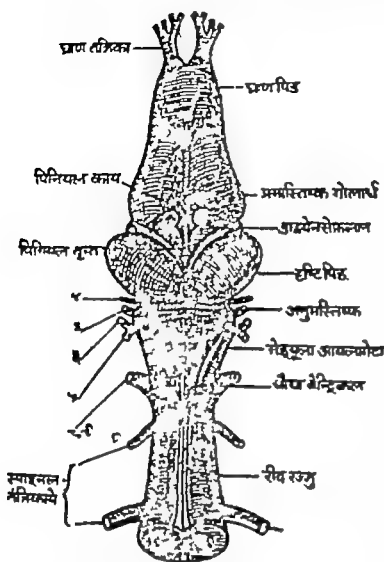
### मस्तिष्क

#### (Brain)

यह क्रेनियम में सुरक्षित रहता है। इसके चारों ओर रक्षक झिल्लियाँ होती हैं जिन्हें मेनेनजीज (meninges) कहते हैं। बाहरी मोटी तथा मजबूत

झिल्ली को जो कि क्रैनियम की भीतरी सतह से सटी रहती है। ड्यूरामेटर (duramater) कहते हैं। यह तन्तुमय (fibrous) होती है।

इसके भीतर मस्तिष्क की सतह से सटा हुआ पाइआमेटर (pia-mater) होता है। पाइआमेटर चपटी कोशिकाओं की बनी हुई सवहनीय झिल्ली होती है। ड्यूरामेटर तथा पाइआमेटर के बीच सेरिब्रो-स्पाइनल फ्ल्यूड (cerebro-spinal fluid) मिलती है जो मस्तिष्क के वेन्ट्रिकल्स में उत्पन्न होती है और अन्त में शिराओं में होकर रुधिर में पहुँच जाती है। सेरिब्रो-स्पाइनल फ्ल्यूड मस्तिष्क के



चित्र ९५—मेढक के मस्तिष्क का पृष्ठ दृश्य कोमल अणु को बाहरी धक्को से बचाती है और मस्तिष्क के विभिन्न भागों को पोषाहार पहुँचाती है। ये ही मैनेनजीज स्पाइनल कोर्ड को भी घेरे रहते हैं।

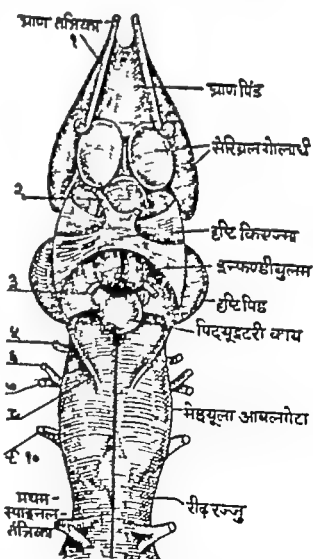
झिल्लियों को हटाने पर मस्तिष्क के विभिन्न भाग सरलतापूर्वक देखे जा सकते हैं। मस्तिष्क को तीन प्रमुख भागों में बाँट सकते हैं —

(क) पश्चिम मस्तिष्क (hind brain)

(ख) मध्य मस्तिष्क (mid brain)

(ग) अग्र मस्तिष्क (fore brain)

(क) पश्चिम मस्तिष्क—इसमें दो भाग होते हैं—मेड्युला आबलंगेटा (medulla oblongata) और अनुमस्तिष्क या सेरिबेलम (cerebellum)। मेड्युला स्पाइनल कोर्ड से जुड़ा रहता है। यह स्पाइनल कोर्ड से थोड़ा अधिक चौड़ा होता है। इसके अन्दर एक चौड़ी त्रिकोणी कैविटी या गुहा होती है जिसे चौथा वेन्ट्रिकल कहते हैं। इसके



चित्र ९६—मेढक के मस्तिष्क का प्रतिपृष्ठ दृश्य

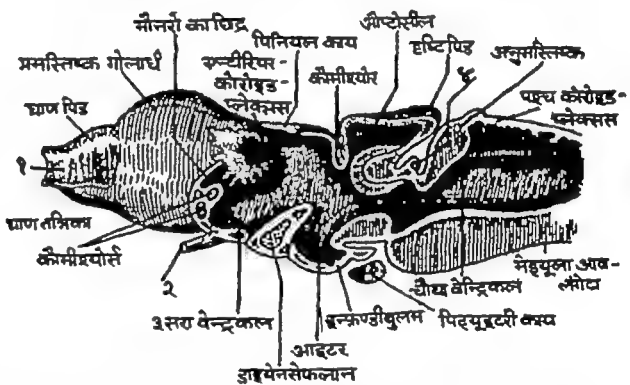
चौथा वेन्ट्रिकल कहते हैं। इसके

पृष्ठ भाग में पाइआमेटर के सवहनीय तथा मोटे हो जाने से एक ढक्कन-सी रचना बन जाती है। इसे पश्च कोराइड प्लेक्सस (posterior choroid plexus) कहते हैं। इसकी भीतरी सतह से अनेक उभार या प्रोसेस निकलकर चौथे वेन्ट्रिकल में भरे सेरिब्रो-स्पाइनल फ्ल्यूड में लटके रहते हैं। इनकी केशिकाओं से पोषाहार निकलकर इस द्रव में मिल जाता है।

**अनुमस्तिष्क या सेरिबलम (cerebellum)**—चौथे वेन्ट्रिकल के अगले भाग की छत पर एक छोटे, सँकरे तथा ठोस ट्रांसवर्स फोल्ड (transverse fold) के रूप में मिलता है। वरटिब्रेटस में इसका प्रमुख कार्य शरीर का सतुलन बनाये रखना है। मेढक का शरीर कम ऊँचा किन्तु अधिक चौड़ा होता है। जिससे यह यो ही सतुलित रहता है। इसीलिए सेरिबलम के अधिक बड़े होने की आवश्यकता नहीं होती।

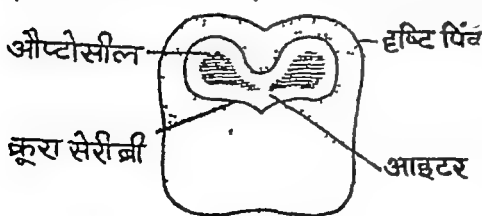
(ख) मिड ब्रेन या मध्य मस्तिष्क—इस भाग में दो दृष्टि पिंड (optic lobes) होते हैं।

इसकी पृष्ठ सतह में दो अडाकार उभार होते हैं। प्रत्येक दृष्टि पिंड में एक गुहा होती है जिसे ऑप्टोसील (optocoel) कहते हैं। दोनों ऑप्टोसील या ऑप्टिक-वेन्ट्रिकल्स



चित्र ९७—मेढक के मस्तिष्क का लॉंगिट्यूडिनल सेक्शन

की भूमि (floor) पर दो मोटी-मोटी पट्टियाँ होती हैं जिन्हें क्रूरा सेरिब्री (crura cerebri) कहते हैं। दोनों ऑप्टोसील्स के बीच तथा चौथे



चित्र ९८—मध्य मस्तिष्क की अनुप्रस्थ काट

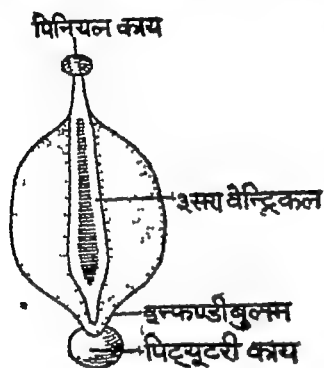
सतह पर X के आकार की संरचना होती है जिसे ऑप्टिक-क्लिफ़ (optic chiasm) कहते हैं। मध्य मस्तिष्क की प्रतिपृष्ठ

वेन्ट्रिकल और डाइयेन्सेफलोन (diencephalon) के तृतीय वेन्ट्रिकल में सम्बन्ध बनाये रखने के लिए एक सँकरी गुहा होती है जिसे आइटर (iter) कहते हैं। मध्य मस्तिष्क की प्रतिपृष्ठ

(optic-chiasma) कहते हैं। दाहिनी ओर की दृष्टि तंत्रिका (optic nerve) के बाईं ओर तथा बाईं ओर की दृष्टि तंत्रिका के दाहिनी ओर जाने से यह रचना बन जाती है।

(इ) अग्र मस्तिष्क (fore brain)—ऑप्टिक लोब्स के आगे अग्र मस्तिष्क होता है जिसमें डाइयेनसेफलोन (diencephalon), सेरिब्रम (cerebrum) या प्रमस्तिष्क और घ्राण पिण्ड (olfactory lobes) होते हैं।

दृष्टि पिण्डको के आगे डाइयेनसेफलोन (diencephalon) होता है जो मस्तिष्क के पृष्ठ दृश्य में आयताकार दिखाई देता है। इसकी मोटी पार्श्वभित्तियों को



ऑप्टिक थैलामाई (optic thalami) कहते हैं। इनके बीच में सँकरी गुहा होती है जिसे तृतीय वेन्ट्रिकल (third ventricle) या डाओसील (diocoel) कहते हैं। इसी के पृष्ठभाग से एक ढंठल के समान रचना निकलती है जिसे पिनियल स्टॉक (pineal stalk) कहते हैं। इसके सिरे के निकट एक गोल घुडी होती है जिसे पिनियल बॉडी (pineal body) कहते हैं। यह खोपड़ी तथा त्वचा के बीच मिलता है। इसे तृतीय-नेत्र का अवशेष मानते हैं। इसके आगे एन्टीरियर

चित्र ९९—डाइयेनसेफलोन की अनुप्रस्थ काट

कोराएड प्लेक्सस (anterior choroid plexus) होता है।

डाइयेनसेफलोन की प्रतिपृष्ठ सतह से एक कीप के आकार की रचना निकलती है जिसे इन्फण्डिबुलम (infundibulum) कहते हैं। यह ऑप्टिक-किएज्मा के ठीक पीछे स्थित होता है। इसके पास एक गोल पिण्ड होता है जिसे पिट्यूटरी-बोडी (pituitary body) कहते हैं। यह एक अन्तःस्रावी ग्रन्थि (endocrine gland) है। डाइयेनसेफलोन के आगे दो सेरिब्रल गोलार्ध (cerebral hemisphere) होते हैं। प्रत्येक सेरिब्रल हेमीस्फीयर अंडाकार होता है। दोनों के बीच एक छिछली-सी दरार होती है। प्रत्येक सेरिब्रल गोलार्ध की गुहा को लेटरल-वेन्ट्रिकल (lateral ventricle) या प्रथम तथा द्वितीय वेन्ट्रिकल कहते हैं। प्रत्येक लेटरल वेन्ट्रिकल आगे की ओर घ्राण-गुहा (olfactory ventricle) से मिला रहता है किन्तु पीछे दोनों वेन्ट्रिकल्स एक ही छोटे से छेद द्वारा तृतीय वेन्ट्रिकल से अपना सम्बन्ध स्थापित करते हैं। इस इन्टर-वेन्ट्रिकुलर छेद को मॉनरो छिद्र (foramen of Monro) कहते हैं।

आगे की ओर प्रत्येक सेरिब्रल गोलार्ध अपनी ओर के घ्राण पिंड (olfactory lobe) से जुड़ा रहता है। दोनों घ्राण पिंड या ओलफैक्टरी लोब्स भीतरी तटों पर मिले रहते हैं। प्रत्येक घ्राण पिंड के अगले सिरे से घ्राण तंत्रिकाएँ (olfactory nerves) निकलती हैं।

### मस्तिष्क के विभिन्न भागों के कार्य

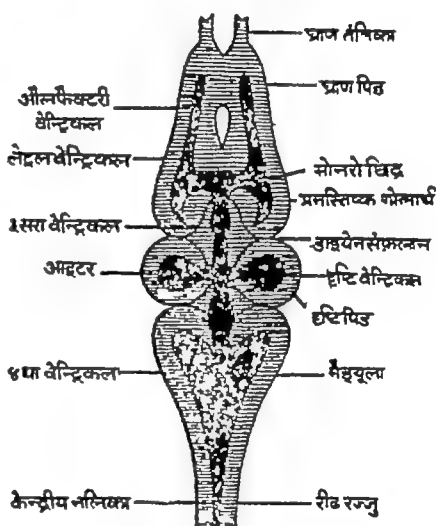
मस्तिष्क के विभिन्न भागों के कार्यों को समझने के लिए इन भागों को एक-एक कर के निकाल देते हैं और फिर उस निकाले हुए भाग के अभाव से मेढक या अन्य प्राणी के व्यवहार में क्या अन्तर हो जाता है, इसको देखते हैं।

घ्राण-पिंड (olfactory lobe)— गंध ज्ञान के केन्द्र होते हैं। सेरिब्रल हेमिस्फीयर्स बुद्धि (intelligence) स्मरण-शक्ति तथा

स्वतोगति (spontaneous movement) का केन्द्र होते हैं। हृदय-गति (heart beat), फेफड़ों की ध्वसन-क्रिया तथा मुँह में डाले हुए भोजन को निगलने की क्रियाएँ यत्र की भाँति होती रहती हैं किन्तु मेढक स्वयं अपनी इच्छानुसार कोई क्रिया करे ऐसा नहीं होता। जिसस्थिति में मेढक को बैठा दीजिये उसी प्रकार बैठा रहता है, भोजन मुँह में डाल दीजिये तो अवश्य निगल लेगा किन्तु स्वयं शिकार पकड़ने की चेष्टा नहीं कर सकता। यह मस्तिष्क के अन्य भागों के कार्यों पर भी नियंत्रण रखता है।

दृष्टि-पिंड (optic lobes) को अलग कर देने पर मेढक की स्पाइनल तंत्रिकाएँ (spinal nerves) द्वारा होने वाली प्रतिवर्ती-क्रियाओं (reflex actions) पर नियंत्रण नहीं होने पाता। कुछ वैज्ञानिकों के अनुसार ये नेत्र-गोलक की पेशियों की गति पर भी नियंत्रण रखते हैं।

सेरिब्रलम (cerebellum) सेरिब्रम के आदेशानुसार कार्य करता है। इसका प्रमुख कार्य शरीर का सतुलन बनाये रखना है। मंड्युला या अनुमस्तिष्क अनैच्छिक क्रियाओं का केन्द्र है। अपनी तंत्रिकाओं द्वारा यह निग-



चित्र १००—मेढक के मस्तिष्क का हौरिजौन्टल सेक्शन

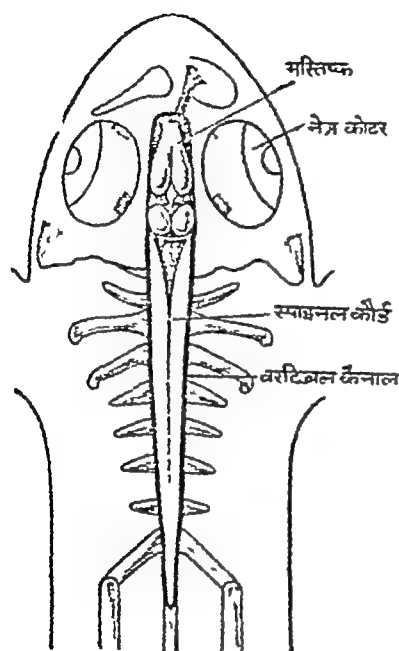
पकड़ने की चेष्टा नहीं कर सकता। यह मस्तिष्क के अन्य भागों के कार्यों पर भी नियंत्रण रखता है।

दृष्टि-पिंड (optic lobes) को अलग कर देने पर मेढक की स्पाइनल तंत्रिकाएँ (spinal nerves) द्वारा होने वाली प्रतिवर्ती-क्रियाओं (reflex actions) पर नियंत्रण नहीं होने पाता। कुछ वैज्ञानिकों के अनुसार ये नेत्र-गोलक की पेशियों की गति पर भी नियंत्रण रखते हैं।

सेरिब्रलम (cerebellum) सेरिब्रम के आदेशानुसार कार्य करता है। इसका प्रमुख कार्य शरीर का सतुलन बनाये रखना है। मंड्युला या अनुमस्तिष्क अनैच्छिक क्रियाओं का केन्द्र है। अपनी तंत्रिकाओं द्वारा यह निग-

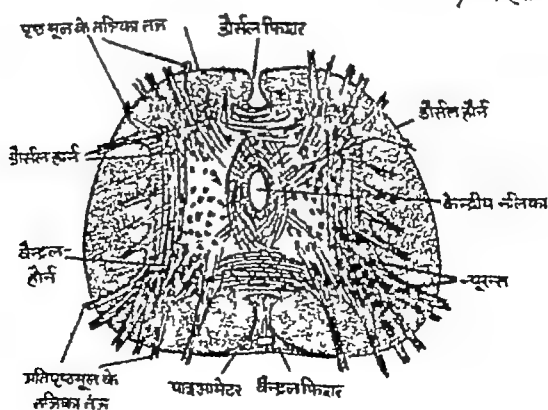
लना, सांस लेना, टरं टां की आवाज पंदा करना, हृदय-गति, आहार-नाल के क्रमाकुचन (peristalsis) पर नियंत्रण रखता है।

### रीढ़-रज्जु या स्पाइनल कोर्ड (Spinal cord)



रीढ़ रज्जु जो पंखड़ी के फोम में मगनम या महारघ्र में आरम्भ होकर तंत्रिका नाल (neural canal) में एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैला होता है। यह एक बेलनाकार संरचना है। इनकी पृष्ठ तथा प्रतिपृष्ठ मतलब कुछ चपटी होती हैं और इसका व्यास एक सिरे से दूसरे सिरे तक एक जैसा नहीं होता बल्कि अगली और पिछली टांगों के बीच में अधिक फैला होता है। इसका पिछला सिरा, जो कि पुच्छ-दंड या यूरोस्टाइल में रहता है बहुत पतला होता है। इसे अवसान सूत्र या फाइलम टर्मिनल (filum terminale) कहते हैं।

चित्र १०१—मेढक का केन्द्रीय-तंत्रिका तंत्र

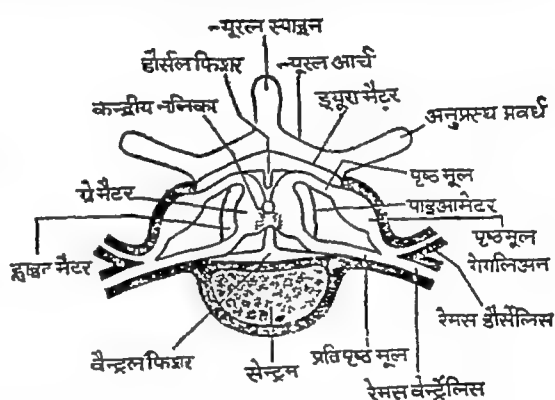


चित्र १०२—मेढक के रीढ़-रज्जु की अनुप्रस्थ काट

रीढ़-रज्जु के उस उभार को जो कि अगली टाँगों की सीध में होता है बाहु-गंड (brachial swelling) और जो फाइलम टर्मिनल के ठीक आगे होता है उसे नितम्ब-गंड (sciatic swelling) कहते हैं। रीढ़-रज्जु की पृष्ठ सतह पर पृष्ठ विदर (dorsal fissure) और वैण्ट्रल या प्रतिपृष्ठ सतह पर प्रतिपृष्ठ विदर होते हैं। प्रतिपृष्ठ विदर अधिक गहरा और स्पष्ट होता है। मस्तिष्क की तरह रीढ़-रज्जु भी रक्षक मॅनेनजीज या झिल्लियों से ढँका रहता है।

रीढ़-रज्जु के ट्रांसवर्स सेक्शन को (चित्र ९९) देखने से पता चलता है कि उसके बीच-बीच में एक सैकरी केन्द्रीय-नाल या सेण्ट्रल कॅनल होती है जो मस्तिष्क के चतुर्थ वेन्ट्रिकल से

मिली रहती है। इसमें सेरिब्रोस्पाइनल फ्ल्यूइड भरी रहती है। इस नाल की बाहरी सतह पर सीलियेटेड एपिथी-लियम होता है। इसके चारों ओर ग्रै-मैटर (grey matter) होता है जो ट्रांसवर्स सेक्शन में H के आकार का



चित्र १०३—रीढ-रज्जु से तत्रिकाओ का उद्गम

दीखता है। इसके पृष्ठ और प्रतिपृष्ठ भागों में प्रत्येक ओर एक-एक उभार-सा होता है। ऊपर वाले उभारों को डोर्सल हॉर्न (dorsal horn) और नीचे वाले को वेंट्रल हॉर्न (ventral horn) कहते हैं। ग्रै-मैटर में मोटर न्यूरन्स (motor neurons) या तंत्रिका कोणिकाएँ, एडजस्टर न्यूरन्स (adjustor neurons), साइनैप्स (synapse) तथा नॉन-मैड्युलेटेड तंत्रिका तन्तु मिलते हैं। इसीलिए ग्रै-मैटर का रंग भरा दिखाई देता है।

ग्रै-मैटर के चारों ओर वाइट मैटर या श्वेत द्रव्य मिलता है। इसमें मेड्युल्लेटेड तंत्रिका तन्तु (medullated nerve fibres) होते हैं। इस प्रकार के तन्तुओं की मेडुलरी शीथ (medullary sheath) सफेद चर्बी की बनी होती है जिससे इस भाग का रंग श्वेत होता है। इसी लिए इसे वाइट मैटर (white matter) कहते हैं।

स्पाइन कौर्ड के दो मुख्य काम हैं — एक तो मस्तिष्क से आने-जानेवाले उद्दीपन (stimuli) के लिए रास्ता बनाता है तथा स्पाइनल रिफ्लेक्स-क्रियाओं का एक महत्वपूर्ण केन्द्र है।



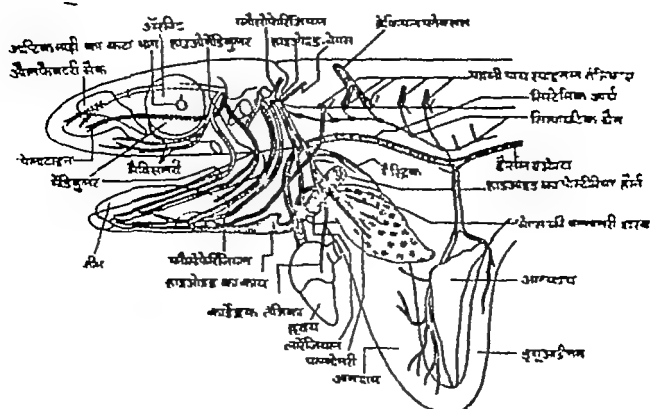
## (ख) पेरिफरल तंत्रिका तंत्र (Peripheral Nervous System)

इसमें कपाल तंत्रिकाएँ (cranial nerves) तथा रीढ़-तंत्रिकाएँ (spinal nerves) होती हैं। कपाल तंत्रिकाओं का सम्बन्ध मस्तिष्क के विभिन्न भागों से और रीढ़-तंत्रिकाओं का सम्बन्ध रीढ़-रज्जु या स्पाइनल कोर्ड से होता है।

### (१) कपाल तंत्रिकाएँ

ये मस्तिष्क के विभिन्न भागों से निकलती हैं। आमतौर पर इन तंत्रिकाओं के तन्तु ज्ञानेन्द्रियों (sense organs) और मिर, गर्दन और आंतरगों (viscera) में फैले होते हैं। ये सभी मेड्युलेटेड (medullated) होती हैं। कार्य के अनुसार कपाल तंत्रिकाएँ तीन प्रकार की होती हैं —

(अ) सवेदक या सेन्सरी (sensory)—वे तंत्रिकाएँ जो ज्ञानेन्द्रियों से जुड़ी रहती हैं सवेदक कहलाती हैं। ये उद्दीपन मस्तिष्क में पहुँचाती हैं। मेढक की पहली, दूसरी और आठवीं तंत्रिकाएँ इसी प्रकार की होती हैं।



चित्र १०४—मेढक की कपाल तंत्रिकाएँ

- (आ) प्रेरक या मोटर (motor)—इनके तन्तु मस्तिष्क से उद्दीपन लेकर नेत्र-गोलक की पेशियों को पहुँचाते हैं। तीसरी, चौथी तथा छठी तंत्रिकाएँ इसी प्रकार की होती हैं।
- (इ) मिश्रित (mixed)—इनमें सेन्सरी तथा मोटर दोनों प्रकार के तन्तु मिलते हैं। ५, ७, ९ और १०वीं तंत्रिकाएँ इसी प्रकार की होती हैं। नीचे दिये टेबिल में कपाल तंत्रिकाओं का उद्गम (origin), स्वभाव (nature) तथा वितरण दिया है।

## मेढक की कपाल-तंत्रिकाएं

क्रम	नाम तथा स्वभाव	उद्गम	वितरण
१	ऑलफैक्टरी तंत्रिका (सेन्सरी)	घ्राण पिंड	घ्राण झिल्ली (olfactory epithelium)
२	ऑप्टिक तंत्रिका (सेन्सरी)	दृष्टि पिंड	ऑप्टिक किएज्मा बनाने के बाद रेटिना में
३	ऑक्ज्यूलोमोटर (मोटर)	क्रूग नेरेब्री	नेत्र गोलक को घुमानेवाली चार पेशियों में
४	ट्रोक्लियर (trochlear) (मोटर)	ऑप्टिक लोन्स और सेरिब्रलम के बीच से	नेत्र गोलक की एक पेशी को
५	ट्राइजेमिनल (trigeminal)—मिश्रित (अ) ओफथैल्मिक (सवेदक) (आ) मॅक्सिलेरिस (सवेदक) (इ) मॅड्युलेरिस (मिश्रित)	मॅड्युला से	तुंड (snout) के पास-पड़ोस की त्वचा में ऊपरी जबड़े, होठ, निचली पलक, तथा ऊपरी जबड़े की त्वचा में निचले जबड़े की त्वचा, जीभ की पेशियाँ, निचले होठ में।
६	एब्ज्यूसेन्स (प्रेरक)	मॅड्युला की प्रतिपृष्ठ सतह से	नेत्र गोलक की पेशियों तथा निक्विटेटिंग झिल्ली में।
७	फेशियल (मिश्रित) (अ) पॅन्ताटाइन (आ) हाइओमॅडि-बुलेरिस	५वीं कपाल तंत्रिका के पीछे मॅड्युला से। "	मुख गुहा की छत में। निचले जबड़े की त्वचा तथा जीभ की पेशियों में।
८	ऑडिटरी (सवेदक)	मेड्युला की पार्श्व भित्तियों से फेशियल के पीछे	आन्तरिक कान में।
९	ग्लॉसोफॉरिन्जियल (मिश्रित)	मेड्युला से	जीभ और फॉरिक्स में
१०	वेगस तंत्रिका (मिश्रित)	९वीं के साथ	फॉरिक्स, फेफड़े, हृदय, आमाशय में

५वीं और ७वीं कपाल तंत्रिकाओं के आधार पर कपाल के बाहर निकलने के पहले एक गैंगलियन (ganglion) मिलता है। इसमें न्यूरन्स (neurons) का एक समूह होता है। इसे गैस्सेरियन गैंगलियन (Gasserian ganglion) कहते हैं। ठीक इसी प्रकार ९वीं और १०वीं कपाल तंत्रिकाओं के आधार (base) पर वेगस गैंगलियन (Vagus ganglion) होता है। इन गुच्छकों में ये तंत्रिकाएँ मिल जाती हैं और फिर अलग हो जाती हैं।

## (२) रीढ़ या स्पाइनल तंत्रिकाएँ (Spinal nerves)

प्रत्येक रीढ़ तंत्रिका पृष्ठ (dorsal) और प्रतिपृष्ठ मूल (ventral root) द्वारा रीढ़-रज्जु से जुड़ी रहती है। पृष्ठ मूल में केवल अभिवाही (afferent) या सवेदक और प्रतिपृष्ठ मूल में केवल अपवाही (efferent) तंत्रिका तन्तु होते हैं। ये दोनों मूल इन्टरवरटिब्रल छेदों के बाहर निकलने के पूर्व ही जुड़ जाते हैं। पृष्ठ मूल में एक फूला हुआ भाग होता है जिसे पृष्ठ मूल-गैंगलियन (dorsal root ganglion) कहते हैं। इनमें एक ध्रुवीय तंत्रिका कोणिकाएँ (unipolar neurons) मिलती हैं। पृष्ठ तथा प्रतिपृष्ठ मूलों के परस्पर मिलने के बाद तीन शाखाएँ निकलती हैं। ऊपर पेशियों में जानेवाली शाखा को पृष्ठशाखा (dorsal ramus) नीचे वाली को प्रतिपृष्ठ शाखा (ventral ramus) और उस छोटी सी शाखा को सिम्पार्थेटिक गुच्छक से मिली रहती है योजित तंत्रिका पूल (ramus communicans) कहते हैं। इन्टरवरटिब्रल छेदों के पास सफेद कैलेरियस पेरीगैंगलियोनिक (periganglionic) या स्वमरदम की ग्रन्थियाँ (glands of Sammerdam) होती हैं। इनका काय ठीक से नहीं मालूम है।

किमी भी जन्तु में रीढ़ तंत्रिकाओं की सन्ख्या वरटिब्रो की सन्ख्या के अनुसार होती है। मेढक में इनके १० जोड़े होते हैं किन्तु भारतीय मेढक राना टिप्रीना में आमतीर पर रीढ़ तंत्रिकाओं के नौ जोड़े होते हैं।

(१) प्रथम या हाइपोग्लोसल (hypoglossal)—यह पहली और दूसरी वरटिब्रो के बीच स्थित इन्टरवरटिब्रल छेद में होकर निकलती है और मुखगुहा में जीभ की पेशियों में जाती है।

(२) दूसरी तथा तीसरी तंत्रिकाएँ—ये दोनों निकलती तो अलग अलग हैं किन्तु कुछ दूर अगली टाँगों की भीष में जाकर फिर मिल जाती हैं और इस प्रकार ब्रेकियल प्लेक्सस (brachial plexus) बनाती हैं। इस जालक या प्लेक्सस के आगे ये फिर अलग हो जाती हैं। इसकी वह शाखा जो अगली टाँगों की पेशियों को जाती है बाहु तंत्रिका (brachial nerve) कहलाती है।

(३) चौथी, पाँचवीं और छठी रीढ़ तंत्रिकाएँ—ये इन्टरवरटिब्रल छेदों के बाहर निकलने के बाद कुछ दूर पीछे जाकर पृष्ठ भाग की पेशियों में चली जाती हैं।

(४) ७वीं, ८वीं और ९वीं रीढ़ तंत्रिकाएँ—ये तंत्रिकाएँ अपेक्षाकृत मोटी होती हैं और देहगुहा की पृष्ठ त्वचा से सटी हुई पीछे जाती हैं। इनकी शाखाओं के मिलने से साइऐटिक प्लेक्सस (sciatic plexus) बन जाता है ८वीं और ९वीं तंत्रिका मिलकर साइऐटिक तंत्रिका का निर्माण करती हैं। इसकी शाखाएँ पिछली टाँगों की पेशियों को जाती हैं। प्लेक्सस की कुछ शाखाएँ बड़ी आंत, ओवीडक्ट, मूत्राशय, क्लोएका में जाती हैं।

(५) १०वीं रीढ़ तंत्रिका—राना टिप्रीना में यह आमतौर पर मिलती ही नहीं। अन्य मेढकों में यह यूरोस्टाइल की पार्श्व भित्ति में छेद करके बाहर निकलती है और मूत्राशय तथा क्लोएका को जाती है।

### सिम्पाथेटिक नर्वस सिस्टम

#### (Sympathetic Nervous system)

वरटिब्रेट्स में यह तंत्र ऐसे अनेक अंगों के कार्यों पर नियंत्रण रखता है जिनका कार्य जन्तुओं की इच्छा के अधीन नहीं होता। इसकी क्रियाएँ स्वतः हुआ करती हैं और इनके कार्य का उनको पता भी नहीं चलता। इस तंत्र के तन्तु ग्रन्थियों, आहार-नाल के विभिन्न भागों तथा अरेखित पेशियों में फैले होते हैं। इस प्रकार इन तंत्रों के तंतु जीवन की सामान्य दैनिक क्रियाओं पर पूर्ण नियंत्रण रखते हैं जिससे केन्द्रीय तंत्रिका-तंत्र को उच्चतर क्रियाओं को करने का समय मिल सके।

मेढक में वरटिब्रल कॉलम के दोनों ओर गुच्छिकाओं या गैंग्लिया (ganglia) की एक एक लड़ी (chain) होती है। प्रत्येक लड़ी या शृंखला में छोटे-छोटे भूरे या काले रंग के ९-१० गैंग्लिया होते हैं। प्रत्येक गुच्छिका या गैंग्लियन (ganglion) अपने पड़ोसी रीढ़ तंत्रिका से योजित तंत्रिका शाखा (ramus communicans) द्वारा जुड़ा रहता है। स्पाइनल कॉर्ड से अपवाही न्यूरन्स के एक्सोन्स (axons) प्रतिपृष्ठ मूल में होते हुए योजित तंत्रिका शाखा द्वारा सिम्पाथेटिक गैंग्लियन में पहुँचते हैं और सिम्पाथेटिक न्यूरन के डेंड्रीन्स (dendrons) के साथ साइनैप्स (synapses) बनाते हैं। सिम्पाथेटिक न्यूरन्स के एक्सोन्स मिलकर सिम्पाथेटिक तंत्रिकाएँ बनाते हैं।

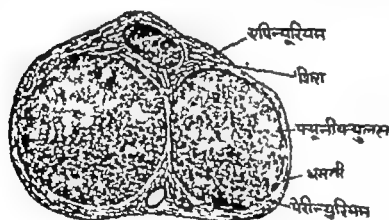
मेढक में दोनों सिम्पाथेटिक चेन्स (Sympathetic chains) के पिछले भाग पृष्ठ महाधमनी के इधर-उधर मिलते हैं। इनके अगले हिस्से सिस्टेमिक धमनियों के बाहरी किनारी से चिपके होते हैं। प्रत्येक चेन

सिस्टेमिक धमनियों के जोड़ के आगे पाँच और पीछे तीन या चार गुच्छिकाएँ (ganglia) होती हैं। प्रत्येक गुच्छिका से सिम्पाथेटिक तंत्रिकाएँ निकलती हैं। तीसरी, चौथी, पाँचवी और छठी गुच्छिकाओं से निकलनेवाली तंत्रिकाएँ मिलकर सोलर प्लेक्सस या जालक (solar plexus) बनाती है जो उदरांत्र धमनी (coeliaco-mesenteric artery) के इधर-उधर होते हैं। जिन-जिन अंगों को उदरांत्र धमनी की शाखाएँ इधर पहुँचाती हैं उन सभी अंगों में सोलर जालक की तंत्रिकाएँ भी जाती हैं। इसी प्रकार प्रथम सिम्पाथेटिक गुच्छिका में से जो तंत्रिका तन्तु निकलते हैं वे हृदय पर कार्डिएक जालक (cardiac plexus) बनाते हैं। यह जालक दोनों अलिन्द और वेन्ट्रिकल में खुलनेवाली शिराओं और धमनियों के चारों ओर स्थित होता है। इसके आगे प्रत्येक ओर की सिम्पाथेटिक चैन श्रवण कैप्स्यूल में होती हुई खोपड़ी में घुसती है और अन्त में गैस्सेरियन गुच्छिका (Gasserian ganglion) से मिल जाती है। पीछे की ओर प्रत्येक सिम्पाथेटिक चैन ९वीं रीढ़-तंत्रिका की एक शाखा से मिलकर समाप्त हो जाती है।

### तंत्रिका की रचना

#### (Structure of a nerve)

तंत्रिका का रंग सफेद होता है और देखने में वह मोटे डोरे-सी लगती है। काटने पर वह ठोस होती है। प्रत्येक तंत्रिका वास्तव में तंत्रिका-तन्तुओं का



एक समूह होती है। ये तन्तु अनेक बडलस (bundles) में मिलते हैं। प्रत्येक बडल को फयूनीकुलस (funiculus) कहते हैं। इसके चारों ओर सयोजी ऊतक का एक आवरण होता है जिसे पेरिनेयूरियम (perineurium)

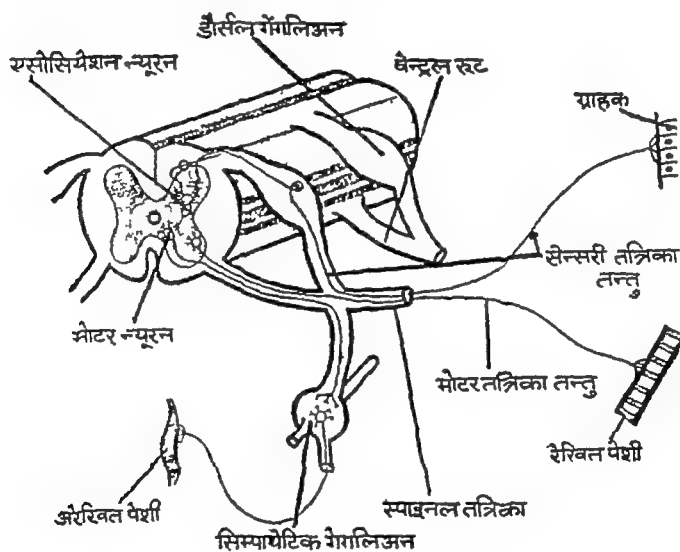
चित्र १०५—तंत्रिका की अनुप्रस्थ काट कहते हैं। फयूनीकुलाई के बीच-बीच मिलनेवाले सयोजी ऊतक को एण्डोनेयूरियम (endoneurium) कहते हैं। सभी फयूनीकुलाई के चारों ओर सयोजी ऊतक का मोटा आवरण होता है जिसे एपिनेयूरियम (epineurium) कहते हैं।

### प्रतिवर्ती क्रियाएँ या रिफलेक्स ऐक्सन्स (Reflex Actions)

प्राणियों में ऐच्छिक तथा अनैच्छिक (involuntary) क्रियाएँ हैं। ऐच्छिक कार्य मस्तिष्क के आज्ञानुसार होते हैं। अनैच्छिक क्रियाओं

में सेरिब्रम का कोई हाथ नहीं होता। उदाहरण के लिए एक ऐसा मेढक लीजिये जिसका मस्तिष्क नष्ट कर दिया गया हो। ऐसे मेढक को धागे से लटका दो और फिर उसकी अगली टाँगों में हाइड्रोक्लोरिक एसिड या गरम लोहा छुवाओ। छुआते ही वह अपनी टाँग को खींच लेता है। जितनी बार तुम गरम लोहा या तेजाब छुवाओगे उतनी ही बार मस्तिष्कहीन मेढक में एक ही-सी प्रतिचेष्टा होती है। ऐसी सभी क्रियाएँ जो अचेतन होती हैं प्रतिवर्त्ती क्रियाएँ कहलाती हैं। एक ही प्रकार के संवेदन द्वारा किसी अंग में सदैव एक ही सी प्रतिवर्त्ती क्रिया होती है।

इस प्रकार की क्रिया निम्न प्रकार की होती है। तुम पढ़ चुके हो कि प्रत्येक रीढ़-तन्त्रिका रीढ़-रज्जु से दो मूलों (roots) द्वारा जुड़ी रहती है। पृष्ठ-मूल में एक गुच्छिका (ganglion) भी होती है। इस गुच्छिका में अनेक



चित्र १०६—रिपलेक्स आर्क

एक ध्रुवीय न्यूरन्स होते हैं जिनके एकसौन रीढ़-रज्जु की ओर डेंड्रीन्स (dendrons) रीढ़-रज्जु से दूर फैले होते हैं। प्रतिपृष्ठ मूल में केन्द्र-त्यागी या मोटर तन्तु होते हैं और पृष्ठमूल में केन्द्रगामी या सेन्सरी तन्तु होते हैं।

गरम लोहा या एसिड छुआने पर मस्तिष्कहीन (decerebrated) मेढक के अपनी टाँग खींच लेने का उदाहरण लो। इस प्रतिवर्त्ती क्रिया में टाँग की त्वचा ग्राहक अंग (receptor) का कार्य करती है। त्वचा के संवेदक तन्तु ताप-उद्दीपन को लेकर रीढ़ तन्त्रिका की पृष्ठमूल में होते हुए रीढ़-रज्जु में पहुँचते हैं। संवेदक तन्तुओं की तन्त्रिका कोणिकायें पृष्ठ मूल की गुच्छिका

में स्थित होती हैं। रीढ़-रज्जु के ग्रे-मैटर (grey matter) में घुसने पर सवेदक तन्तु कई शाखाओं में विभाजित हो जाते हैं। सवेदक कोशिका के एक्सन एडजस्टर न्यूरन्स के डन्ड्रीन्स के साथ साइनैप्स बनाते हैं। एडजस्टर न्यूरन तन्त्रिका सवेग (nervous impulse) को उचित मोटर, न्यूरन में पहुँचा देते हैं। प्रेरक या मोटर न्यूरन के एक्सोन्स प्रतिपृष्ठ मूल में होते हुए साइएटिक तन्त्रिका द्वारा मेढक की पिछली टाँग की पेशियों में पहुँच जाते हैं। इस सवेग के फलस्वरूप पेशियों का कुचन होता है जिससे टाँग सिकुड़ जाती है।

### प्रश्न

१—मेढक के मस्तिष्क की संरचना का सचित्र वर्णन करो। प्रत्येक भाग का कार्य समझाओ।

२—मेढक के रीढ़-रज्जु के अनुप्रस्थ सेक्शन का नामांकित चित्र बनाओ और उसकी संरचना तथा कार्य समझाओ।

३—कपालतन्त्रिकाओं में कौन-कौन सी सवेदक या सेन्सरी होती है और ये कौन-कौन से ग्राहक-अंगों से जुड़ी रहती हैं?

४—निम्नलिखित पर सचित्र टिप्पणियाँ लिखो —

मोनरो-छिद्र, प्रतिवर्ती क्रिया, सेरिब्रम, ग्रे-मैटर, सेरिबलम तथा एन्टीरियर कोराएड प्लेक्सम।

५—मेढक में सिम्पाथेटिक तन्त्रिका तन्त्र की स्थिति, संरचना तथा कार्यों को विस्तारपूर्वक समझाओ।

६—मेढक में किसी स्पाइनल तन्त्रिका की संरचना समझाओ। चित्र की सहायता से उदाहरणसहित प्रतिवर्ती क्रिया की विधि समझाओ।

—

अन्य वरटिब्रेट्स की तरह मेढक में भी पाँच प्रमुख ज्ञानेन्द्रियाँ होती हैं जो बाहरी उद्दीपनों को ग्रहण करके मस्तिष्क में पहुँचाती हैं। प्रमुख ज्ञानेन्द्रियाँ निम्नलिखित हैं —

- (१) स्पर्शेन्द्रिय (sense of touch)—त्वचा
- (२) घ्राणेन्द्रिय (sense of smell)—घ्राण कोष
- (३) स्वादेन्द्रिय (sense of taste)—जीभ
- (४) श्रवणेन्द्रिय (sense of hearing)—कान
- (५) दर्शनेन्द्रिय (sense of sight)—नेत्र

### (१) स्पर्शेन्द्रिय (Sense of touch)

त्वचा एक सफल स्पर्शेन्द्रिय का कार्य करती है। इसमें सवेदक तंत्रिकाओं की अनेक शाखाएँ मिलती हैं। इन्हीं के द्वारा छूने का ज्ञान, ठंडक, गर्मी, नमी, प्रकाश की तेजी, पीड़ा, दबाव इत्यादि का ज्ञान होता है। मेढक की त्वचा में सम्पर्क ग्राहक-अंगों (contact receptors) की संख्या अपेक्षाकृत कम होती है। ये सवेदक कोशिकाओं के समूह के रूप में मिलते हैं और आमतौर पर एपिडर्मल सेल्स से ढके रहते हैं।

### (२) घ्राणेन्द्रिय (Sense of smell)

मेढक की घ्राणेन्द्रियाँ ऑल्फैक्टरी कैप्स्यूल्स में होती हैं। इनका अधिकांश भाग कार्टिलेज का बना होता है। ये नासा-रन्ध्रों (nares) द्वारा बाहर तथा मुखगुहा के अगले भाग से सम्बन्ध बनाये रखते हैं। प्रत्येक कैप्स्यूल की सतह स्तम्भी (columnar) एपिथीलियम से ढकी होती है। इसमें जगह-जगह घ्राण-कोशिकाओं के समूह होते हैं। आकार में ये सेल्स द्विध्रुवीय (bipolar) होती हैं। इनके स्वतंत्र भाग में अनेक घ्राण-रोम (sensory hairs) होते हैं। इनके निचले भाग से घ्राण तंत्रिका के तन्तु जुड़े होते हैं। स्तनधारियों की अपेक्षा मेढक में घ्राण-कोशिकाओं की संख्या कम होती है जिससे मेढक में सूँघने की शक्ति भी अपेक्षाकृत बहुत कम होती है। यह चलते-फिरते या उड़ते कीड़ों को पकड़ता है। इस प्रकार इसे घ्राणेन्द्रियों की अपेक्षा दृष्टि का कहीं अधिक महारा लेना पड़ता है।



औलफैंक्टरी कंप्यूल् की संवेदक कोशिकाओं के फ्रियाग्लो होने के लिए उनका नम बनी रहना आवश्यक होता है। ये सेल्स तब तक उत्तेजित नहीं होतीं जब तक किसी वस्तु के कण तरल पदार्थ में घुल नहीं जाते। घ्राण रोम रासायनिक उद्दीपन ग्रहण करके घ्राण तंत्रिका द्वारा मस्तिष्क में पहुँचाते हैं और तभी मेढक को गंध-ज्ञान होता है।

### (३) जीभ या स्वादेन्द्रिय (Sense of taste)

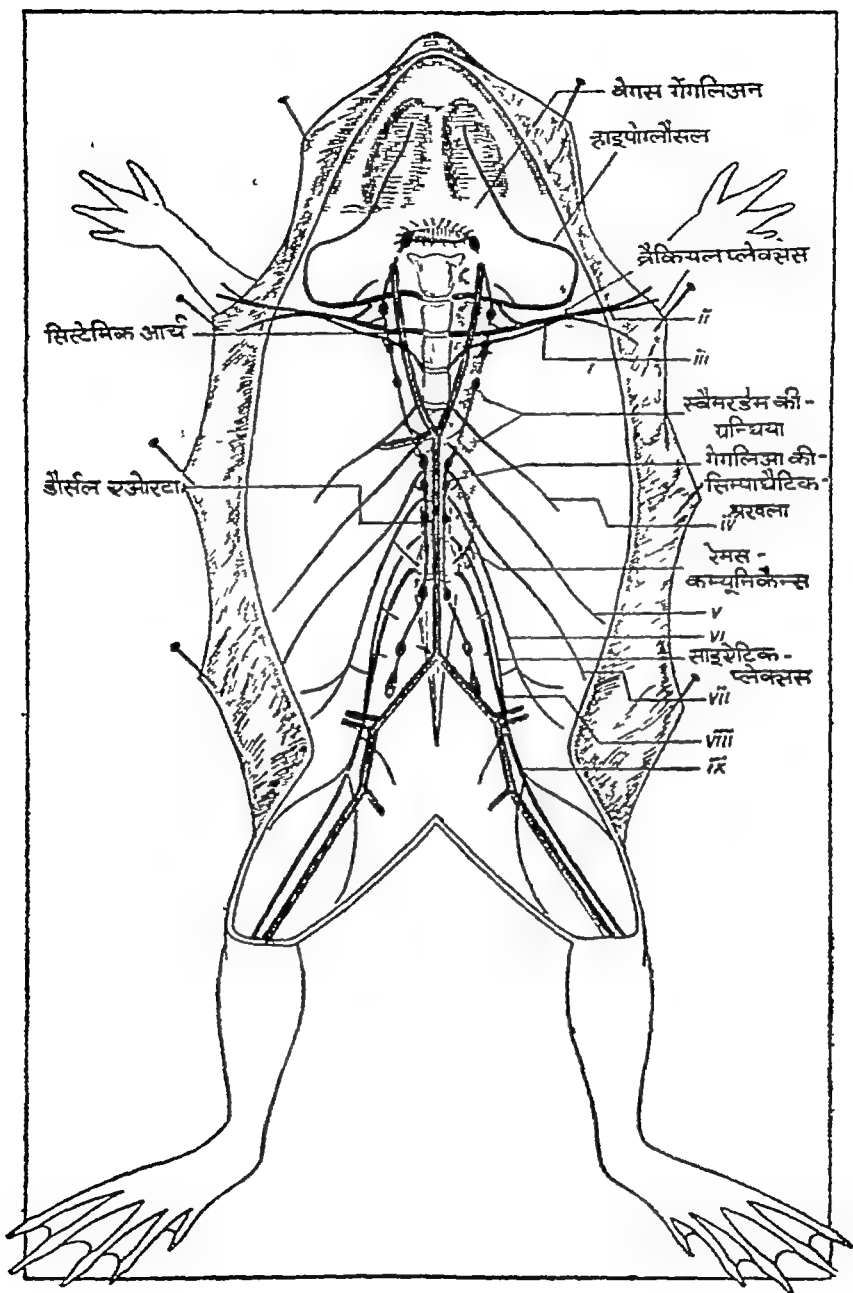
वरटिब्रेट्स में स्वाद का पता जीभ में स्थित स्वाद-कोशिकालय (taste buds) द्वारा होता है। ये जीभ के अलावा बोरमरिन दाँतों के आस-पास की इलेष्मिक झिल्ली में भी मिलते हैं। प्रत्येक टेन्ट-बड या स्वाद-कोशिकालय में दो प्रकार की सेल्स होती हैं—(अ) संवेदक कोशिकाएँ तथा (आ) आधार कोशिकाएँ (supporting cells)। संवेदक कोशिकाएँ लम्बी तथा तर्कुबत (spindle shaped) होती हैं। इनके स्वतंत्र निरी पर पल्लेजिला (flagella) होती हैं और निचले भाग से ग्लॉसोफोरेजियल तंत्रिका आर ७वीं कपाल तंत्रिका की पैलाटिन (palatine) शाखा के तन्तु जुड़े रहते हैं।

वास्तव में स्वाद का भी तभी पता चलता है जब कोई वस्तु घृन्शील अवस्था में होती है। घुली वस्तु के कण संवेदक कोशिकाओं के पल्लेजिला से टकराते हैं और इस प्रकार जो उद्दीपन उत्पन्न होता है उसकी सूचना तंत्रिका तन्तुओं द्वारा मस्तिष्क में पहुँचती है और तभी स्वाद का पता चलता है। स्वाद की ज्ञानेन्द्रियाँ भी मेढक में कुठित होती हैं। इसका कारण स्पष्ट है। मेढक शिकार को निगल जाता है। मुखगुहा में टिकने तथा दाँतों द्वारा कुचले जाने पर ही स्वाद का पता चलता है।

### (४) नेत्र (Eyes)

मेढक के नेत्र सिर के दोनों तरफ नेत्र-कोटरों में स्थित होते हैं। नेत्र कोटर में नेत्र-गोलक आसानी से घुमाया जा सकता है। नेत्र-कोटर की भीतरी सतह पर हड्डी न होने से ये मुख-गुहा की ऊपरी सतह (roof) पर अढाकार उभारों के रूप में दिखाई देते हैं।

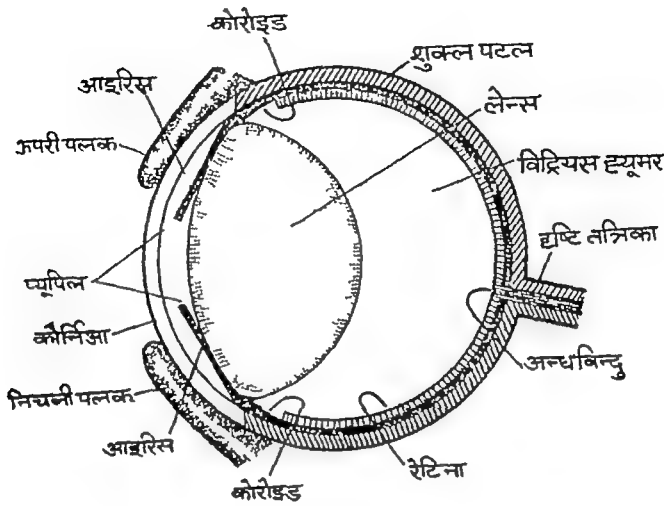
बाहर से देखने में नेत्र-गोलक का थोड़ा-सा भाग दिखाई पड़ता है। ऊपरी और निचली पलकों लगभग अचल होती हैं। निचली पलक से जुड़ी एक पारदर्श सिल्ली मिलती है जिसे निक्टीटेटिंग सिल्ली कहते हैं। इसका मुख्य कार्य नेत्रों की रक्षा करना है। पलकों की त्वचा ही नेत्र की बाहरी सतह पर पारदर्श सिल्ली बनाती है जिसे नेत्र-इलेष्मिका या कनजकटाइवा (conjunctiva) कहते हैं। मेढक के नेत्र पलकों द्वारा ढके नहीं जा सकते। बन्द करने



चित्र १०७—मेढक में स्पाइनल तंत्रिकाएँ तथा सिम्पाथेटिक तंत्रिका तंत्र



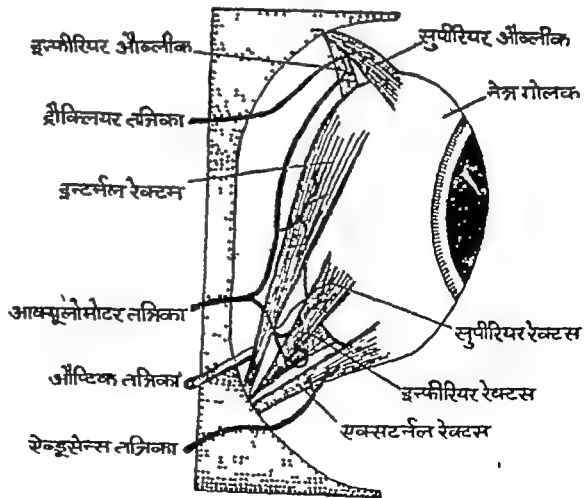
के लिए नेत्र-गोलक को नेत्र-कोटर में रिट्रैक्टर बलबाई (retractor bulbi) नामक पेशियों के कुचन द्वारा खींचना पड़ता है। ऊपर उठाने में



चित्र १०८—मेढक के नेत्र की संरचना

लिवेटर बलबाई (levator bulbi) पेशियाँ सहायता देती हैं। निचली पलक में उपाशु-ग्रन्थियाँ (Harderian glands) होती हैं जिनका स्राव निकटीटेरिंग झिल्ली को नम बनाये रखता है।

नेत्र गोलक की भीतरी सतह से जुड़ी ६ पेशियाँ होती हैं। इनमें कपाल तंत्रिकाओं के तन्तु होते हैं जो इनके कुचन पर नियंत्रण रखते हैं। इनमें से चार सरल पेशियाँ (recti muscles) और दो तिर्यक या तिरछी पेशियाँ (oblique muscles) होती हैं। इनमें से चारों सरल पेशियाँ नेत्र-गोलक की मध्यवृत्त से जुड़ी रहती हैं। पृष्ठ भाग



चित्र १०९—नेत्र गोलक से जुड़ी हुई पेशियाँ तथा तंत्रिकाएँ

में स्थित पेशी को सुपीरियर रैक्टस (superior rectus), नीचेवाली को इन्फोरियर रैक्टस (inferior rectus), आगेवाली को ऐन्टीरियर रैक्टस (anterior rectus) और पीछेवाली को पोस्टीरियर रैक्टस (posterior rectus) पेशियाँ कहते हैं। ये चारो पेशियाँ नेत्र-गोलक को क्रमशः ऊपर, नीचे, आगे और पीछे आवश्यकतानुसार घुमा सकती हैं। शेष दो पेशियों में से सुपीरियर ऑब्लीक (superior oblique) पेशी नेत्र गोलक की दृष्टि-अक्ष (optical axis) के चारो ओर इस प्रकार घुमा सकती है कि नेत्र का ऊपरी किनारा ऊपर उठाया जा सकता है। इन्फोरियर ऑब्लीक (inferior oblique) इसके ठीक विपरीत क्रिया करती है।

प्रत्येक नेत्र-गोलक की दीवार तीन सकेन्द्रित स्तरों या पत्यों की बनी होती है—

(अ) स्क्लीरोटिक या शुक्ल पटल (sclerotic)

(आ) कोरोइड (choroid)

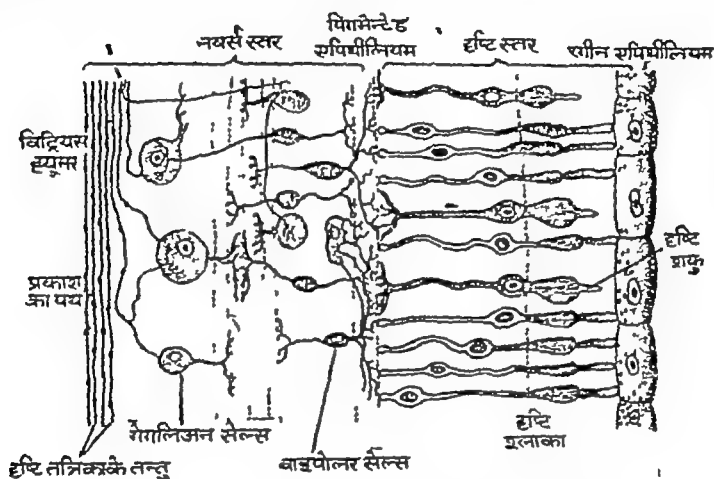
(इ) रैटिना या रूपाधार (retina)

नेत्र गोलक के सबसे बाहरी स्तर को शुक्ल-पटल (sclerotic) कहते हैं। इसका  $\frac{2}{3}$  भाग जो कि नेत्र-कोटर के भीतर रहता है उपास्थि या कार्टिलेज का बना होता है। इसका अगला भाग जो कि बाहर से दीखता है पारदर्श होता है और थोड़ा-सा बाहर की ओर उभरा रहता है। इस भाग को कोर्निया (cornea) कहते हैं। इसकी बाहरी सतह को कनजक्टाइवा (conjunctiva) ढके रहती है।

बीच के स्तर को कोराइड (choroid) कहते हैं। यह सयोजी ऊतक का बना होता है और इसमें रुधिर वाहिनियाँ तथा रंग-कोशिकायें (pigment cells) काफी सख्या में मिलती हैं। रंग कोशिकाओं की उपस्थिति से यह काला दिखाई पड़ता है। जिस स्थान पर स्क्लीरोटिक और कोर्निया मिलते हैं उस स्थान के आगे कोराइड एक गोल पीले रंग का आइरिस (iris) बनाता है। आइरिस के बीचोबीच एक गोल छेद के रूप में प्यूपिल या तारा (pupil) होता है। वर्तुल (circular) तथा रेडियल (radial) अरेखित पेशियों की उपस्थिति से आइरिस कैमरा के डायाफ्राम की तरह काम करता है। वर्तुल पेशियों के कुचन से प्यूपिल का व्यास कम हो जाता है किन्तु रेडियल पेशियों के कुचन से बढ जाता है।

कोर्निया तथा स्क्लीरोटिक के जोड़ के पास सीलिएरी बॉडी (ciliary body) होता है। दृष्टि तंत्रिका (optic nerve) नेत्रगोलक के पिछले भाग में प्रवेश करती है और भीतर पहुँचकर यह कोराइड की भीतरी सतह पर रैटिना

बनाती है। जिस स्थान पर दृष्टि-तंत्रिका रेटिना से जुड़ी रहती है उसे अंध-बिन्दु (blind spot) कहते हैं क्योंकि यहाँ पर कोई प्रतिमूर्ति (image) नहीं बनती। माइक्रोस्कोप से देखने पर रेटिना में तंत्रिका कोशिकाओं की कई पर्तें मिलती हैं। कोराएड से मिला हुआ रंग-कोशिकाओं (pigment cells) की एक पर्त होती है। इस एपिथीलियम की कोशिकाओं में रंग की कणिकाएँ होती हैं। इस स्तर के बाद दृष्टि-शलाकाओं या रॉड्स (rods) तथा



चित्र ११०—रेटिना का अनुप्रस्थ सेक्शन

दृष्टि-शंकुओं या कोन्स (cones) की एक लेयर होती है। ये दोनों वास्तव में संवेदक-कोशिकाओं के ही रूपान्तर हैं। ये दोनों रेटिना की सतह पर लम्ब कोण बनाती हैं। मेढक में दृष्टि-शलाकाएँ या रॉड्स जिनके द्वारा प्रकाश और अन्धकार का पता चलता है, दृष्टि-शंकुओं या कोन्स की अपेक्षा सख्या में अधिक होते हैं। शंकुओं का काम कदाचित् बाहरी वस्तुओं के रंग का पता चलाना है। रॉड्स और कोन्स के भीतरी सिरे पर द्वि ध्रुवीय न्यूरन्स (bipolar neurons) की एक पर्त होती है। इसके बाद गैंगलियोनिक लेयर (ganglionic layer) होती है इसमें द्वि ध्रुवीय न्यूरन्स (bipolar neurons) होते हैं। इनके बहुत लम्बे एक्सोन्स (axons) मिलकर दृष्टि-तंत्रिका (optic nerve) बनाते हैं।

प्यूपिल के ठीक पीछे पारदर्श फ्रिस्टेलाइन तथा गोल लेन्स होता है। इसके चारों ओर एक पतला पारदर्श खोल होता है जिसे लेन्स कॅपसूल कहते हैं। इसका निर्माण तन्तुवत कोशिकाओं के सकेन्द्रित स्तरों (concentric layers) द्वारा होता है। सीलियरी बॉडी (ciliary body) से कुछ तन्तु निकलकर सस्पेंसरी लिगामेंट (suspensory ligament) बनाते हैं जो लेन्स

को नेत्र-गोलक की गुहा में लटकाने में सहायता देता है। कौनिया तथा सीलियरी बॉडी के बीच एक पेशी होती है जिसे अप्राकर्षक लेन्स पेशी (protractor lens muscle) कहते हैं। इनके कुचन से लेन्स खिसककर कौनिया के निकट पहुँच जाता है। ऐसी ही दो और पेशियाँ भी कौनिया और सीलियरी बॉडी के बीच होती हैं। इन्हें प्रत्याकर्षक लेन्स पेशियाँ (retractor lentis muscle) कहते हैं। इनके कुचन से लेन्स रेटिना की ओर खिसक जाता है।

लेन्स और कौनिया के बीच में अप्र-वेश्य (anterior chamber) होता है। इसमें पानी जैसा द्रव भरा होता है जिसे ऐकुअस ह्यूमर (aqueous humor) कहते हैं। लेन्स तथा रेटिना के बीच पश्च-वेश्य होता है। इसमें पार-दर्श जेली के समान द्रव भरा रहता है जिसे विट्रियस ह्यूमर (vitreous humor) कहते हैं। यह अपने दाब से नेत्र गोलक का निश्चित आकार बनाये रखता है तथा रेटिना में झुरियाँ नहीं पडने देता।

### नेत्रों द्वारा देखने की क्रिया

वरटिब्रेट्स के नेत्र कैमरा (camera) के समान कार्य करते हैं। दोनों की संरचना में काफी समानता होती है। नेत्र और कैमरा दोनों के ही भीतर अँधेरा होता है। पलकें बिल्डकी या सवारक (shutter) का, प्यूपिल डायैफ्राम का, लेन्स कैमरा के लेन्स का और रेटिना कैमरा के फिल्म या प्लेट का कार्य करते हैं। किसी बाहरी वस्तु से निकलनेवाली प्रकाश किरणें कौनिया तथा ऐकुअस ह्यूमर को पाकर प्यूपिल में होती हुई लेन्स में प्रवेश करती हैं। रेटिना पर प्रतिमूर्ति बनाने का अधिकतर काम कौनिया को करना पड़ता है। कौनिया ही प्रकाश-किरणों का दो-तिहाई नमन (bending) कर देता है। प्यूपिल एक प्रकार के नियामक (regulator) का कार्य करता है। इसका व्यास घट-बढ़ सकता है जिससे इसके अनुसार ही प्रकाश-किरणें भीतर घुस सकती हैं। लेन्स भी इन किरणों के नमन (bending) में सहायता देता है। इस प्रकार रेटिना की सतह पर एक छोटी, तथा उल्टी प्रतिमूर्ति बन जाती है। इस प्रकार उत्पन्न होनेवाले तंत्रिका संवेग (nervous impulse) दृष्टि तंत्रिका द्वारा शीघ्र ही मस्तिष्क में पहुँच जाते हैं और फिर वह उसका सही ज्ञान देता है।

मेढक भूमि पर निकट दृष्टीय (short sighted) और पानी में दूर-दृष्टीय (long sighted) होता है। भूमि पर निकट-दृष्टीय होने से मेढक को कोई असुविधा नहीं होती। ऐसी दशा में कीड़े-मकोड़े साफ दिखाई देते हैं जिससे मेढक उन्हें आसानी से अपनी लसलसी जीभ द्वारा पकड़ सकता है। डुबकी लगाने पर इसे दूर की वस्तुयें साफ दिखाई देती हैं जिससे दूर पर होने पर भी उसे शत्रु आसानी से दिखाई दे जाते हैं।

## एकोमोडेशन या व्यवस्थापन (Accommodation)

मेढक के नेत्रों में एकोमोडेशन या दूर और पास की वस्तुओं को देखने के लिए लैन्स के आकार को बदलने की क्षमता नहीं होती। उच्च श्रेणी के वरटिब्रेट्स लचीले लैन्स की वक्रता (curvature) में आवश्यकता-नुसार परिवर्तन करके दूर और पास की वस्तुयें सरलता से देख सकते हैं। मेढक का गोल लेन्स लचीला नहीं होता। इसी लिए मेढक में थोड़ा बहुत एकोमोडेशन लैन्स को आगे या पीछे खिसकाकर हो सकता है। इसके लिए अप्राकर्षक लैन्स पेशियाँ (protractor lens muscles) और प्रत्याकर्षक लैन्स पेशियाँ (retractor lens muscles) होती हैं।

मेढक, टोड तथा अन्य वरटिब्रेट्स में दोनों नेत्र सिर के पार्श्व भागों (lateral sides) में स्थित होते हैं जिससे इनमें दोनों नेत्रों से एक ही वस्तु को एक साथ देखने की शक्ति कम होती है। इसके विपरीत मनुष्य के दोनों नेत्र, जो कि सिर के अगले भाग में होते हैं एक ही साथ एक वस्तु को देख सकते हैं। इस प्रकार उच्च कोटि के वरटिब्रेट्स में द्विनेत्रीय दृष्टि (binocular vision) होती है। इससे इन प्राणियों को निगाह डालते ही दूरी का अनुमान हो जाता है। किन्तु ये प्राणी सभी दिशाओं में एक साथ नहीं देख सकते। इसके विपरीत मेढक, जिसमें एकनेत्रीय दृष्टि (monocular vision) होती है एक साथ चारों ओर देख सकता है जिससे यह सदैव चौकन्ना रह सकता है।

## (५) श्रवणेन्द्रियाँ या कान

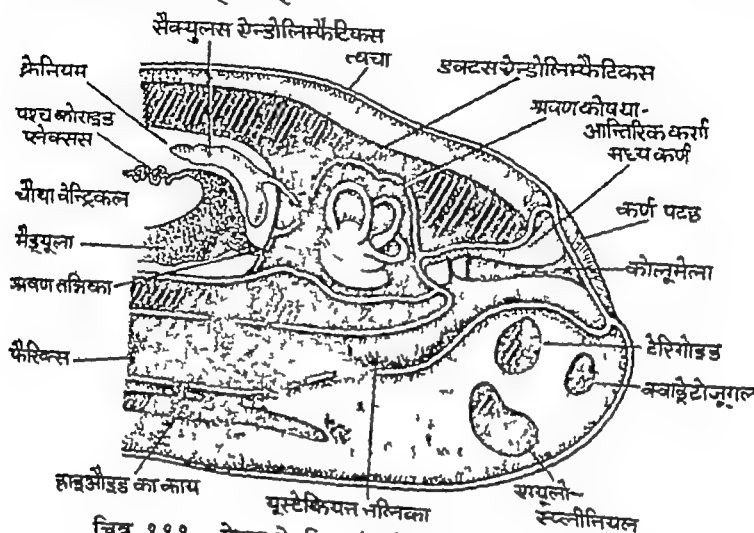
### (Ears)

मेढक में कान दो भागों में बाँटा जा सकता है—(१) मध्य कर्ण (middle ear) तथा (२) आन्तरिक कर्ण (internal ear)। मध्य कर्ण की रचनाओं का कार्य ध्वनि कम्पन (sound vibrations) को भीतरी कान तक पहुँचाना है किन्तु आन्तरिक कर्ण संवेदक (sensory) अंग होता है।

मध्य कर्ण की हवा से भरी गुहा को टिम्पैनिक कैविटी (tympanic cavity) भी कहते हैं। यह यूस्टेकियन नलिका द्वारा फॉरिक्स से जुड़ी रहती है। मध्य-कर्ण की बाहरी सीमा कर्ण पट्ट (tympanum) बनाता है जो कि त्वचा की सतह से मिला होता है। आकार में यह गोल होता है और कार्टिलेज के एक छल्ले पर, जिसे एन्नुलस टिम्पैनिकस (annulus tympanicus) कहते हैं मढ़ा होता है। कर्ण पट्ट की भीतरी सतह से जुड़ी एक लम्बी मुद्गर के आकार की संरचना होती है जिसे फ़र्ण-दंडिका या फाल्यूमेला

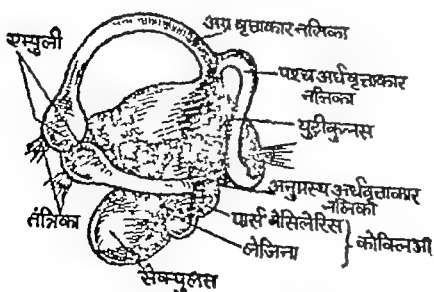


(columella) कहते हैं। इसका दूसरा सिरा स्टेपीडियल प्लेट (stapedial plate) से जुड़ा रहता है। स्टेप्स (stapes) या स्टेपीडियल प्लेट फीनेस्ट्रा ओवैलिस में सटी होती है।



चित्र १११—मेढक के सिर (कर्ण-प्रदेश) का अनुप्रस्थ सेक्शन

श्रवण-कोष या ऑडिटरी कैप्सूल में एक लिम्फ सदृश द्रव भरा रहता है जिसे परिलिम्फा या पैरीलिम्फ (perilymph) कहते हैं। इसी में मेम्ब्रेनस लैबिरिन्थ (membranous labyrinth) उतराया करती है। मेम्ब्रेनस लैबिरिन्थ में दो भाग होते हैं—ऊपरी भाग को यूट्रिकुलस (utricle) और निचले भाग को सैक्यूलस (sacculus) कहते हैं। इन दोनों भागों के बीच में सैक्यूलो-यूट्रिकुलर नलिका (sacculo-utricular canal) होती है। यूट्रिकुलस से तीन अर्धवृत्ताकार नलिकाएँ (semicircular canals)

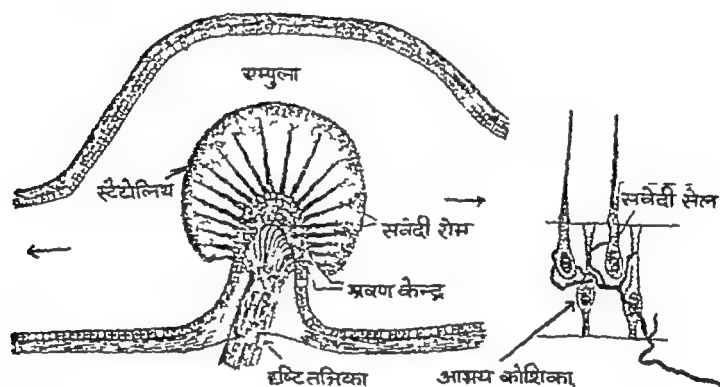


निकलती हैं जो एक दूसरे के साथ लम्ब कोण (right angle) बनाती हैं। इनका नाम इनकी स्थिति के अनुसार होता है। इनमें अग्र और पश्च अर्धवृत्ताकार नलिकाएँ खड़ी (vertical) होती हैं। इन दोनों के दो सिरे मिलकर एक साथ यूट्रिकुलस में खुलते हैं और दो सिरे अलग-अलग

चित्र ११२—मेढक की मेम्ब्रेनस लैबिरिन्थ का बाहरी दृश्य

खुलते हैं, तीसरी नलिका बाहर की ओर पड़ी (horizontal) होती है। इसे अनुप्रस्थ अर्धवृत्ताकार नलिका कहते हैं। प्रत्येक नलिका के एक सिरे पर फला हुआ भाग होता है जिसे ऐम्पुला या तुंबिका (ampulla) कहते हैं। अग्र और अनुप्रस्थ अर्धवृत्ताकार नलिकाओं के ऐम्पुली (ampullae) धगले सिरे पर किन्तु पश्च अर्धवृत्ताकार नलिका की तुंबिका पिछले सिरे पर होती है।

यूट्रीकुलस के नीचे एक अनियमित आकार की रचना होती है जिसे सैक्युलस कहते हैं। इसके पिछले भाग से दो उभार निकले रहते हैं जिन्हें



चित्र ११३—ऐम्पुला का सेक्शन तथा सबंदी सेल्स

लैगिना (lagena) और पार्स बेसिलेरिस (pars basilaris) कहते हैं। ये दोनों मिलकर उच्च वरटिब्रेट्स में कोक्लिया (cochlea) बनाते हैं। सैक्युलस से पतली अन्तर्लसीका वाहिनी या सैक्युलस एन्डोलिम्फैटिकस (ductus endolymphaticus) निकलती है जो कुछ दूर ऊपर जाकर क्रेनियम की दीवार में होती हुई क्रेनियम में घुस जाती है और वहाँ सैक्युलस एन्डोलिम्फैटिकस बनाती है। मेम्बरेनस लैबिरिन्थ के भीतर एन्डोलिम्फ या अन्तरलसीका (endolymph) भरी रहती है जिसमें कैल्शियम कार्बोनेट के अनेक नन्हे-नन्हे केलास (crystals) होते हैं जिन्हें ओटोकोनिया (otoliths) या कर्णाश्म (ear stones) कहते हैं। ऐम्पुली और अर्धवृत्ताकार नलिकाओं से श्रवण तंत्रिका के तन्तु जुड़े रहते हैं।

मेम्बरेनस लैबिरिन्थ की दीवारें सयोजी ऊतक की बनी होती हैं और इसकी भीतरी सतह पर घनाकार एपिथीलियम होता है। ऐम्पुली के वे भाग जहाँ श्रवण तंत्रिका की शाखाएँ घुसती हैं, भीतर की ओर उमरे रहते

हैं। इन उभारो को श्रवण-केन्द्र (acoustic spot) कहते हैं। इसका एपिथीलियम लम्बी सवेदक कोशिकाओं (sensory cells) का बना होता है। इनकी भीतरी सतह पर सवेदक-रोम (sensory hair) होते हैं। इन्हीं की निचली सतह से श्रवण-तंत्रिका के तन्तु जुड़े रहते हैं। सवेदक-कोशिकाओं को सहारा देने के लिए आश्रय-कोशिकाएँ (supporting cells) होती हैं। प्रत्येक ऐम्पुला में कम से कम एक श्रवण-केन्द्र अवश्य होता है। यूट्रिकुलस तथा सैक्युलस में भी श्रवण-केन्द्र होते हैं।

### सुनने की क्रिया

सुनने में सहायता देने के अलावा आन्तरिक कर्ण शरीर के सन्तुलन, दिशा परिवर्तन तथा गति (velocity) का पता चलाने में सहायता देता है।

ध्वनि-उत्कम्पन कर्ण-पटह से टकराते हैं और उसमें आवेपन उत्पन्न करते हैं। ये कालुमेल्ला द्वारा स्टेपीडियल प्लेट में और अन्त में श्रवण-कोष (auditory capsule) में स्थित परिलसीका (perilymph) में पहुँचकर उसमें कपन पैदा कर देते हैं। कर्ण-पटह के दोनों ओर वायु का एक सा दबाव बनाये रखने के लिए यूस्टेकियन-ट्यूब का होना आवश्यक होता है। परिलसीका द्वारा आवेपन (vibration) मेम्ब्रेनस लैविरिनथ के भीतर भरी एन्डोलिम्फ में पहुँच जाते हैं। एन्डोलिम्फ के कम्पन से श्रवण-केन्द्र की सवेदक-कोशिकाओं के रोमों को उद्दीपन मिलता है। इन कोशिकाओं में उत्पन्न होनेवाले तंत्रिका संवेगों को श्रवण-तंत्रिका मस्तिष्क में पहुँचा देती है।

अर्धवृत्ताकार नलिकाएँ (semicircular canals) वास्तव में सन्तुलन, दिशा परिवर्तन तथा गति का पता चलाने में सहायता देती हैं। इन कार्यों में कर्णाश्म (ear stones) सहायता देते हैं। इन क्रियाओं का सम्बन्ध ग्रैविटी (gravity) से है। शरीर के किसी एक दिशा में झुकने पर कर्णाश्म उसी ओर के श्रवण-रोमों पर अधिक दबाव डालते हैं। यह दबाव सामान्य स्थिति में पडनेवाले दबाव से भिन्न होता है। इसका पता चलते ही मस्तिष्क आवश्यक पेशियों का कुचन करके शरीर का सन्तुलन ठीक कर देता है। इस प्रकार कर्णाश्म सहायक (pulmb line) का सा कार्य करते हैं। तीनों अर्धवृत्ताकार नलिकाएँ जो एक दूसरे के साथ लम्ब कोण बनाती हैं, गति तथा दिशा का पता चलाने में सहायता देती हैं।

प्रश्न

१—मेढक के नेत्र की संरचना विस्तारपूर्वक समझाओ। मेढक के नेत्रों में ऐकोमोडेशन किस प्रकार संभव होता है ?

२—मेढक के सिर के कर्ण प्रदेश के ट्रांसवर्स सेक्शन का नामांकित चित्र बनाओ और सुनने की विधि समझाओ।

३—निम्नलिखित में से किन्हीं तीन पर संक्षेप में टिप्पणी लिखो —

अन्व बिन्दु (blind spot), कर्णाश्म, यूस्टेकियन नलिका,  
कालूमेला, द्विदृष्टीय दृष्टि।

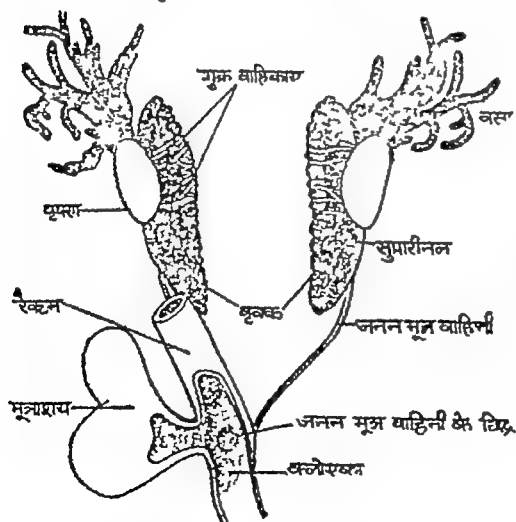
---

वरटिब्रेट्स में जनन-कोशिकाएँ या गैमीट्स (gametes) गोनड्स या जनन-पिंडको (gonads) में बनते हैं। नर मेढक में गोनड को वृषण (testes) तथा मादा में अंडाशय (ovary) कहते हैं। ये दोनों ही आवश्यक जननांग हैं क्योंकि वृषण में शुक्राणु (spermatozoa) और अंडाशय में अंडे (ova) बनते हैं। गोनड के साथ में जो अन्य संरचनाएँ मिलती हैं वे केवल गैमीट्स को बाहर ले जाने में तथा संसेचन (fertilisation) में सहायता देती हैं।

### नर जननांग

#### (Male Reproductive Organs)

मेढक के वृषण लगभग १ इंच लम्बे और पीले रंग के होते हैं। प्रत्येक



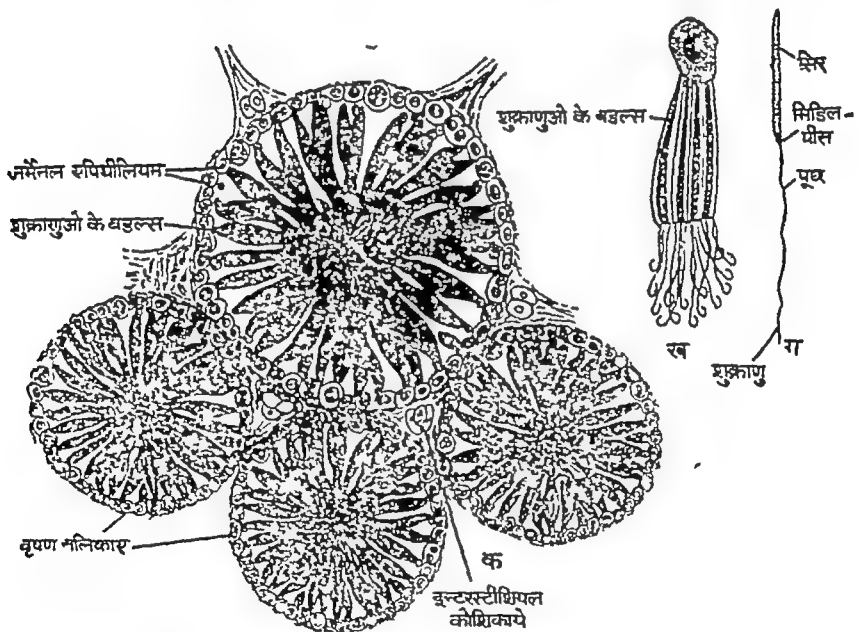
वृषण अपनी ओर के वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह से मिसोर्कियम (mesorchium) नाम की झिल्ली द्वारा जुड़ा रहता है। प्रत्येक वृषण की भीतरी सतह से १०-१२ बहुत ही महीन नलिकाएँ निकलती हैं जिन्हें वासा एफरेंशिया या शुक्र वाहिकाएँ (vasa-efferentia) कहते हैं। ये सभी वृक्क के अगले भाग के भीतरी तट पर स्थित बिडर-नलिका (Bidder's canal) में खुलती हैं। यह नलिका वृक्क के बाहरी

चित्र ११४—नर मेढक के जननांग

(vasa-efferentia) कहते हैं। ये सभी वृक्क के अगले भाग के भीतरी तट पर स्थित बिडर-नलिका (Bidder's canal) में खुलती हैं। यह नलिका वृक्क के बाहरी

तट पर स्थित मूत्र-वाहिनी से अनेक ट्रांसवर्स-सग्रह नलिकाओं (transverse collecting ducts) द्वारा जुड़ी रहती है। इस प्रकार नर मेढक में जनन तंत्र (reproductive system) और मूत्र-तंत्र में घनिष्ठ सम्बन्ध होता है। मूत्रवाहिनी इसी लिए जनन मूत्रवाहिनी (urinogenital duct) कहलाती है। दोनों ओर की जनन मूत्र-वाहिनियाँ क्लोएका की पृष्ठ सतह पर खुलती हैं। राना टिग्रीना के अतिरिक्त मेढक की अन्य स्पेशीज में जनन मूत्रवाहिनी का निचला भाग फूलकर शुक्राशय या सेमाइनल वैसिकल (seminal vesicle) बनाता है जिसमें जननकाल में शुक्राणु इकट्ठे होते हैं और मैथुन के समय तालाब के पानी में निकाले जा सकते हैं। प्रत्येक ओर के वृक्क अगले सिरे से चसा-पिंडक (fat body) जुड़े रहते हैं।

वृषण की हिस्टोलॉजिकल संरचना—वास्तव में प्रत्येक वृषण अनेक रेतो-वाहिनियों या सेमिनेफेरस-ट्यूबल्स (seminiferous tubules) का बना होता है। ये संयोजी ऊतक, जिसमें रुधिर-वाहिनियाँ तथा तंत्रिका तन्तु होते



चित्र ११५—क, मेढक के वृषण का सेक्शन, ख, शुक्राणुओं का एक समूह, ग, एक शुक्राणु

हैं द्वारा सधी रहती है। प्रत्येक रेतो-वाहिनी की भीतरी सतह पर जर्मिनल-एपिथीलियम (germinal epithelium) होता है। इसी एपिथीलियम की कोशिकाओं के विशिष्ट प्रकार के विभाजन, जिसे शुक्रजनन (spermatogenesis) कहते हैं, द्वारा शुक्राणु उत्पन्न होते हैं।

प्रत्येक शुक्राणु का सिर (head) न्यूक्लियस का बना होता है। इसके पीछे एक सँकरा भाग होता है जिसे ग्रीवा (neck) कहते हैं। यह भाग सेन्ट्रो-सोम तथा माइटोकॉन्ड्रिया (mitochondria) का बना होता है। अन्तिम भाग साइटोप्लाज्म द्वारा निर्मित पूँछ (tail) होता है जिसकी सहायता से शुक्राणु तरल माध्यम में सरलता से तैर सकता है। रेतोवाहिनियों के बीच-बीच संयोजी ऊतक (connective tissue) होता है जिसमें इन्टरस्टीशियल कोशिकाएँ (interstitial cells) होती हैं। ये अवाहिनी ग्रन्थियाँ (ductless glands) बनाती हैं और नर-हारमोन उत्पन्न करती हैं।

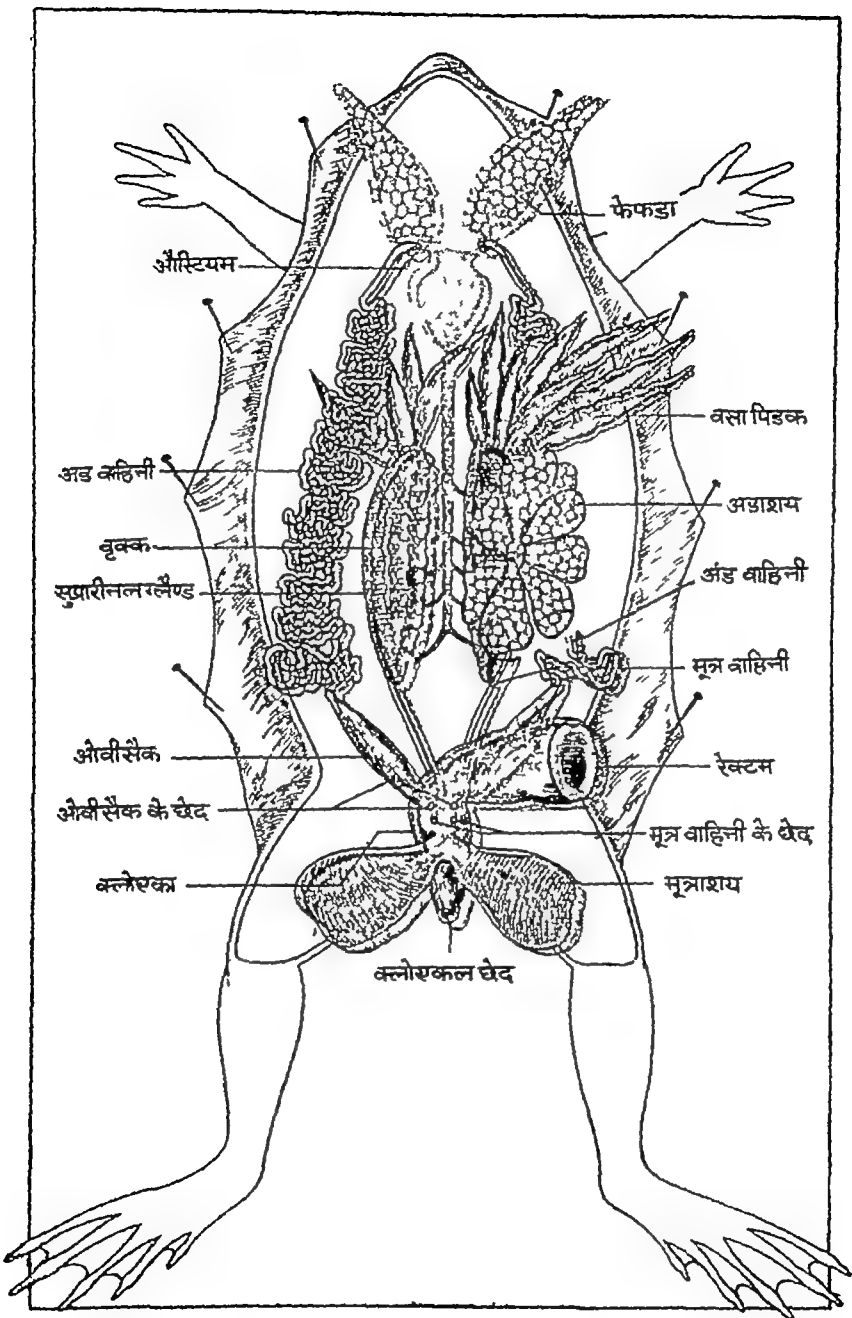
### मादा जननांग

#### (Female Reproductive Organs)

जनन काल में मादा मेढक के अंडाशय (ovaries) विशेषरूप से बड़े हो जाते हैं। प्रत्येक अंडाशय अनियमित आकार का होता है और अपरिपक्व अवस्था में यह हल्के पीले रंग का और छोटा होता है किन्तु परिपक्व (mature) होने पर इसका रंग काला हो जाता है और यह इतना बड़ा हो जाता है कि देहगुहा में एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैला होता है। वृषण की तरह प्रत्येक अंडाशय अपनी ओर के वृक्क की प्रतिपृष्ठ सतह से मेसोवेरियम (mesovarium) सिल्ली द्वारा जुड़ा रहता है। प्रत्येक अंडाशय के अगले सिरे से वसा-पिंडक (fat body) जुड़े रहते हैं।

अंड-वाहिनियाँ (oviducts) विशेषरूप से लम्बी तथा कुडलीदार (coiled) होती हैं। प्रत्येक अंड-वाहिनी अपनी ओर के फेफड़े के आवार के समीप एक सीलियेटेड मुखिका या ओस्टियम (ostium) द्वारा खुलती है। अंड-वाहिनी का अगला भाग सँकरा और विशेषरूप से कुडलित होता है। इसकी भीतरी ग्रन्थिल सतह एल्ब्यूमिनस पदार्थ (albuminous material) या जेली बनाती है जो अंड के अंडवाहिनी में नीचे खिसकते समय उसके चारों तरफ लिपट जाती है। अंड-वाहिनियों के अन्तिम भाग चौड़े होकर अंड-कोष या ओवीसैक (ovisac) बनाते हैं। इनमें जननकाल में अंडों का अस्थायी संग्रह होता है। दोनों ओर के ओवीसैक क्लोएका की पृष्ठ सतह पर खुलते हैं। अंडाशय के अगले सिरे से वसा-पिंडक (fat body) जुड़े रहते हैं। इसमें चर्वी के रूप में पोषक-पदार्थ इकट्ठा रहता है। इसी की सहायता से अंडाशय में अंडों का और वृषण में शुक्राणुओं का परिवर्धन होता है।

अंडाशय की हिस्टोलॉजिकल संरचना—प्रत्येक अंडाशय अनेक पिंडकों में बँटा होता है। प्रत्येक पिंडक (lobule) में एक प्रकार का द्रव भरा रहता है। पिंडक की भीतरी सतह जर्मीनल एपिथीलियम (germinal epithelium) की बनी होती है। इसी एपिथीलियम की कोशिकाओं के अंडजनन (oogene-

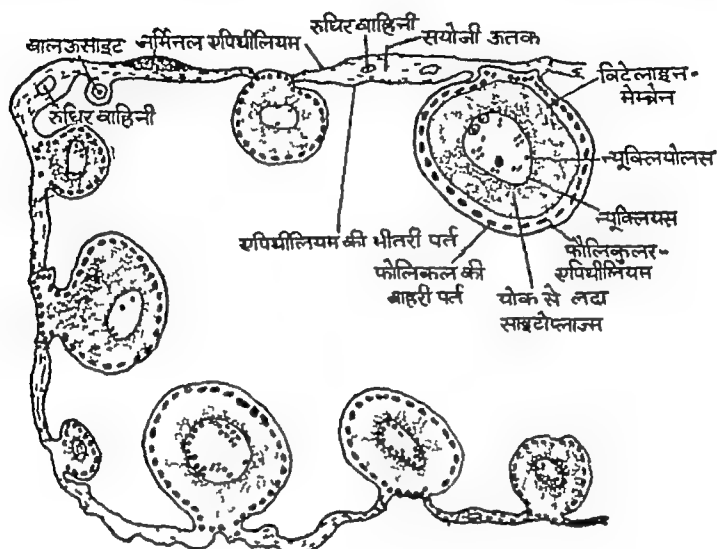


चित्र ११६—मादा मेढक के जननांग





sis) से अंडाशय की भीतरी सतह पर अनेक पुटिकाएँ या फोलिकल्स (follicles) बन जाते हैं। प्रत्येक पुटिका में एक कोशिका की विशेष वृद्धि से एक बड़ा सा अंडा (ovum) बन जाता है जिसके चारों ओर चपटी फोलिकुलर सेल्स की पतली पर्त होती है जिसे फोलिकुलर एपिथीलियम (follicular epithelium)



चित्र ११७—मेढक के अंडाशय (ovary) का सेक्शन

कहते हैं। प्रत्येक अंडे का साइटोप्लाज्म अपने चारों ओर एक पतली झिल्ली बनाता है जिसे पीत-कला या विटेलाइन मेम्ब्रेन (vitelline membrane) कहते हैं। पुटिका की सबसे बाहरी सतह पर एक और पतली झिल्ली होती है जिसे ओवेरियन फोलिकल का बाहरी स्तर (outer layer of ovarian follicle) कहते हैं। परिपक्व अंड लगभग  $\frac{1}{8}$  इंच बड़ा होता है। इसके साइटोप्लाज्म में एक सिरे में स्पष्ट साइटोप्लाज्म और दूसरे सिरे में योक (yolk) होता है। इस प्रकार के अंडों को टेलोलेसीथल (telolecithal) कहते हैं।

### प्रश्न

- १—मादा मेढक के जननागों का चित्र सहित वर्णन करो।
- २—नर मेढक के जनन-तंत्र का सचित्र वर्णन करो। इसे मूत्र-जनन तंत्र क्यों कहते हैं?
- ३—मेढक के वृषण तथा अंडाशय की हिस्टोलॉजिकल संरचना चित्र सहित समझाओ।

## कोशिका-विभाजन तथा गैमिटोजेनेसिस

प्रत्येक जीवित कोशिका की सबसे बड़ी विशेषता उसका बढ़ना तथा विभाजन है। कोशिका विभाजन (cell division) निम्नलिखित तीन प्रकार का होता है —

(अ) एमाइटोसिस (amitosis)

(आ) माइटोसिस (mitosis) या समसूत्रण

(इ) माइओसिस (meiosis) या अर्धसूत्रण

अधिकांश बहुकोशिकीय जन्तुओं या मेटाजोआ (metazoa) के शरीर में दो प्रकार की कोशिकाएँ या सेल्स होती हैं—सोमैटिक (somatic) तथा जनन कोशिकाओं (reproductive cells)। सोमैटिक सेल्स जनन के अतिरिक्त अन्य सभी जीवन-क्रियाएँ जैसे द्रवसन, पाचन, उत्सर्जन इत्यादि करती हैं। जनन कोशिकाएँ केवल गैमेट्स (gametes) के निर्माण में सहायता देती हैं। प्रत्येक सोमैटिक कोशिका एक जटिल क्रम द्वारा जिसे माइटोसिस या समसूत्रण कहते हैं, दो कोशिकाओं में बँट जाती है। इस प्रकार के विभाजन के फलस्वरूप ऊतकों का जीर्णोद्धार होता रहता है और प्राणी अपनी सामान्य वृद्धि प्राप्त करने में सफल होता है।

(अ) एमाइटोसिस

(Amitosis)

इस प्रकार का विभाजन कुछ प्रोटोजोआ (protozoa) तथा अन्य श्रेणी के प्राणियों में तथा उन कोशिकाओं में होता है जिनमें अपकर्ष (degeneration) आरम्भ हो जाता है। इस प्रकार का विभाजन स्तनधारियों की भ्रूण-कलाओं (embryonic membranes) की सेल्स में होता है। इस क्रिया में न्यूक्लियस (nucleus) प्रथम लम्बा और द्विमुड़ाकार (dumb-bell shaped) हो जाता है। धीरे धीरे द्विमुड़ाकार न्यूक्लियस का मध्य भाग पतला और कमजोर होकर टूट जाता है। इस प्रकार एक न्यूक्लियस से दो न्यूक्लियाई बन जाते हैं। इसके बाद साइटोप्लाज्म का भी विभाजन होता है जिससे एक कोशिका से दो डाटर-कोशिकाएँ बन जाती हैं।

## (आ) माईटोसिस या समसूत्रण

(Mitosis)

इस जटिल तथा सन्नियमित क्रिया को निम्नलिखित ५ प्रावस्थाओं में बाँटा जा सकता है —

(१) विश्रामावस्था या इन्टरफेज (interphase)

(२) प्रोफेज (prophase)

(३) मेटाफेज (metaphase)

(४) एनाफेज (anaphase)

(५) टेलोफेज (telophase)

(१) इन्टरफेज—माईटोसिस के आरम्भ होने के पूर्व प्रत्येक कोशिका

विश्रामावस्था अथवा वर्धि-अवस्था (vegetative stage) में होती है। इस अवस्था में सेन्ट्रोसोम (centrosome) निष्क्रिय होता है और न्यूक्लियस में क्रोमोसोम्स (chromosomes) दिखाई नहीं देते।

(२) प्रोफेज (Prophase)—

न्यूक्लियर-विभाजन का आरम्भ सेन्ट्रोस्फीयर (centrosphere) के विभाजन से होता है। न्यूक्लियस के कोलीएड्स के डिहाइड्रेशन (dehydration) के फलस्वरूप क्रोमोसोम्स

या केन्द्रक सूत्र (chromosomes) लम्बे तथा रँगने लायक डोरो (threads) के रूप में साफ-साफ दिखाई देने लगते हैं। धीरे धीरे ये लम्बाई में कम और मोटाई में बढ़ते जाते हैं तथा प्रत्येक क्रोमोसोम में दो क्रोमैटिड्स (chromatids) भी साफ

दिखाई पड़ने लगते हैं।

स समय तक न्यूक्लियर-

मेम्ब्रेन (nuclear membrane) भी

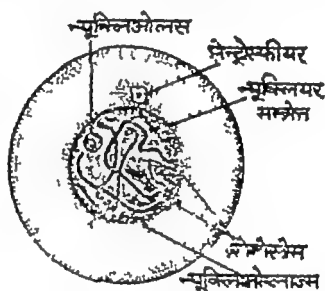
गायब होने लगता है।

सेन्ट्रोस्फीयर के विभाजन

से बननेवाले दोनों सेन्ट्रो-

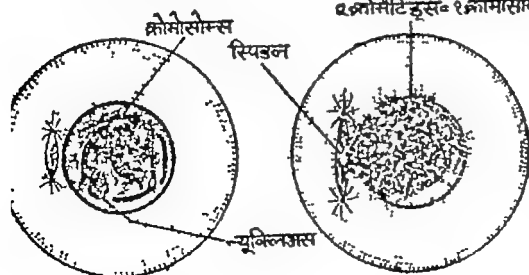
स्फीयर कोशिका में

विरुद्ध दिशाओं में एक



इन्टरफेज

चित्र ११८—इन्टरफेज



प्रारम्भिक प्रोफेज

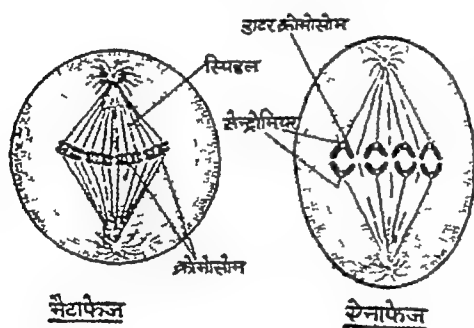
लेट प्रोफेज

चित्र ११९—प्रारम्भिक तथा लेट प्रोफेज

दूसरे से दूर हटते जाते हैं। प्रत्येक से अनेक तारा रश्मियो या एस्ट्रल रेज (astral rays) साइटोप्लाज्म के सॉल (sol) से जेल में वदल जाने से बन जाती है। इन रश्मियो की उपस्थिति के कारण प्रत्येक सेन्ट्रोस्फीयर अब एस्टर (aster) कहलाता है। न्यूक्लियर मेम्बरेन के गायब हो जाने पर न्यूक्लियोप्लाज्म भी सॉल से जेल में वदल जाता है और इस प्रकार दोनो एस्टर्स के बीच अनेक तन्तुओं से बना तर्कु या स्पिन्डिल (spindle) बन जाता है। इसके निर्माण में न्यूक्लियोप्लाज्म तथा साइटोप्लाज्म दोनो ही भाग लेते हैं। दोनो एस्टर्स तथा स्पिन्डिल को मिलाकर एम्फीएस्टर (amphiaster) कहते हैं।

(३) मेटाफेज (Metaphase)—इस प्रावस्था में तर्कु (spindle) पूरी तौर पर बन जाता है। क्रोमोसोम्स तो विशेष प्रकार के बायोलॉजिकल रंगो (biological stains) से रंगे जा सकते हैं किन्तु स्पिन्डिल फाइबर्स या तर्कु-तन्तु रंगे नहीं जा सकते। इस अवस्था तक क्रोमोसोम्स पूरी तौर पर सिकुड़ जाते हैं। जिससे ये अपनी मूल लम्बाई के  $\frac{1}{10}$  या  $\frac{1}{20}$  लम्बे रह जाते हैं। प्रत्येक क्रोमोसोम जिसमें अब दो क्रोमैटिड्स साफ दिखाई देने लगते हैं

एक विशेष स्थान पर, जिसे सेन्ट्रोमीयर (centromere) या स्पिन्डिल अटैचमेन्ट (spindle attachment), कहते हैं तर्कु की मध्य रेखा (equatorial plane) से चिपक जाता है। प्रत्येक प्राणी में क्रोमोसोम्स की संख्या निश्चित (fixed) होती है। हो सकता है



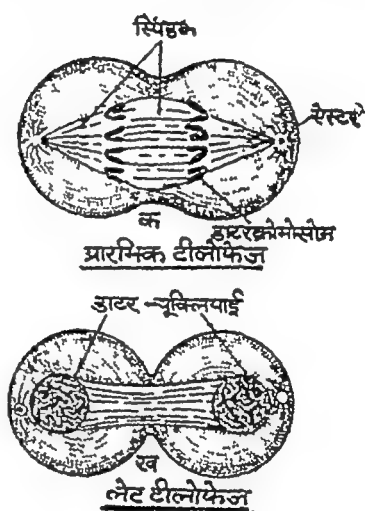
चित्र १२०—मेटाफेज तथा ऐनाफेज

कि सब क्रोमोसोम्स एक ही आकार तथा लम्बाई के न हो किन्तु आनुवंशिक गुणो (hereditary characters) में अवश्य एक दूसरे से भिन्न होते हैं। यदि किसी कोशिका में चार क्रोमोसोम्स हैं तो वास्तव में समजात क्रोमोसोम्स (homologous chromosomes) के दो जोड़े होते हैं।

(४) ऐनाफेज (Anaphase)—हम तुम्हें ऊपर बता चुके हैं कि प्रत्येक क्रोमोसोम में दो क्रोमैटिड्स (chromatids) होते हैं। इस प्रावस्था में प्रत्येक क्रोमोसोम के दोनो क्रोमैटिड्स एक दूसरे से अलग होना आरम्भ करते

है। सर्वप्रथम सेन्ट्रोमीयर का विभाजन होता है जिससे प्रत्येक क्रोमैटिड का सेन्ट्रोमीयर अलग हो जाता है। इस समय एक क्रोमोसोम के दोनो क्रोमैटिड्स के सेन्ट्रोमीयर में एक प्रकार का अपकर्षण (repulsion) उत्पन्न हो जाता है। प्रत्येक क्रोमोसोम के दोनो क्रोमैटिड्स को एक दूसरे से अलग करने के लिए तर्कु-तन्तुओ (spindle fibres) का अनुप्रस्थ समतल में कुचन भी होता है। जैसे जैसे क्रोमैटिड्स, जिन्हे अब डाँटर क्रोमोसोम्स कहना अधिक उपयुक्त होगा, के बीच की दूरी बढ़ती जाती है वैसे-वैसे वे खिंचने के कारण  $\angle$  के आकार के हो जाते हैं।

(५) टीलोफेज (Telophase)—डाँटर क्रोमोसोम्स विपरीत दिशा में खिसकते-खिसकते कोशिका के दोनो ध्रुवो (poles) के समीप पहुँच जाते हैं। इन क्रोमोसोम्स के दोनो समूहों के बीच में स्थित तर्कु-तन्तुओ का अवशेष अब "स्टेम् बॉडी" (stem body) कहलाता है। प्रत्येक ध्रुव में इकट्ठे क्रोमोसोम्स अब एक दूसरे के निकट पहुँच जाते हैं। प्रोफेज में जो क्रियायें होती हैं अब उनके विपरीत क्रियायें होती हैं—कोलॉएड्स (colloids) के हाइड्रेशन (hydration) से क्रोमोसोम्स फिर से लम्बे और पतले हो जाते हैं और अन्त में अदृश्य हो जाते हैं। क्रोमोसोम्स के समूह के चारो ओर न्यूक्लियर मेम्ब्रेन (nuclear membrane) बन जाता है, न्यूक्लियोप्लाज्म और न्यूक्लियोलाई (nucleoli) का पुन. निर्माण हो जाता है और इस प्रकार एक न्यूक्लियस के विभाजन से दो डाँटर न्यूक्लियाई बन जाते हैं।



चित्र १२१—टीलोफेज

साइटोकाइनेसिस (Cytokinesis)—इसका आरम्भ भी टीलोफेज में होता है। कोशिका के मध्य भाग के चारो ओर एक छिछली खाई बन जाती है जो धीरे-धीरे गहरी होती जाती है और इस प्रकार साइटोप्लाज्म के विभाजन से दो कोशिकायें बन जाती हैं। न्यूक्लियस तथा कोशिका के विभाजन के पश्चात् प्रत्येक सेल कुछ समय के लिए विश्रामावस्था में रहती है। ऐसा अनुमान है कि इसी अवस्था में प्रत्येक क्रोमोसोम के लॉगिट्युडिनल विभाजन के फलस्वरूप उसमें दो क्रोमैटिड्स बन जाते हैं।

## समसूत्रण या माइटोसिस से लाभ

इस न्यूक्लियर-विभाजन की जटिल क्रिया से, जिसमें लगभग ३० से लेकर ६० मिनट लगते हैं, दो लाभ हैं —

(१) एक कोशिका से दो कोशिकाएँ बन जाती हैं जो गुण तथा आकार में एक समान होती हैं।

(२) क्रोमोसोम्स मात्रा (quantity) तथा अपने विशेष गुणों (quality) के अनुसार दो बराबर बराबर भागों में बँट जाते हैं।

## (इ) अर्धसूत्रण तथा माइओसिस

### (Meiosis)

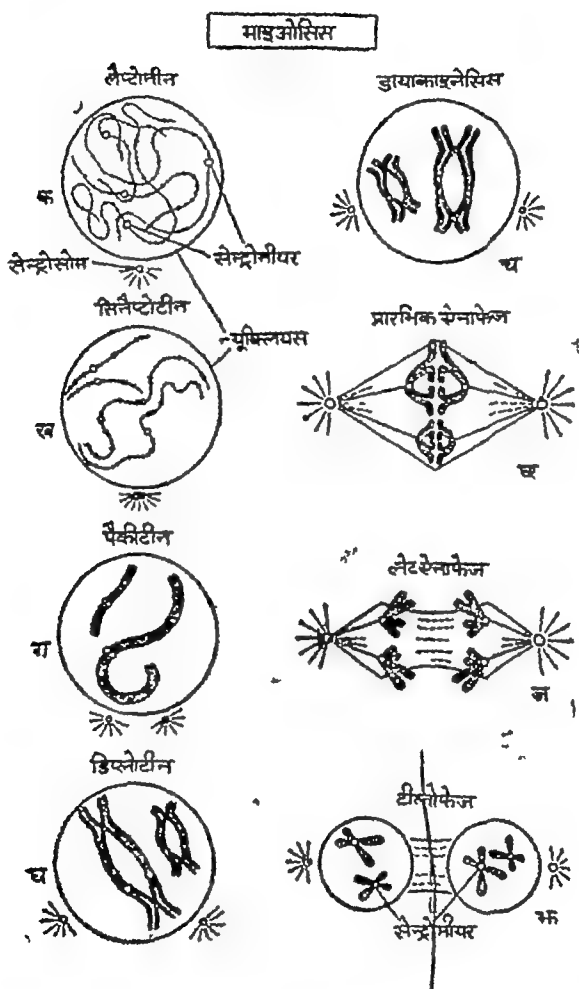
इस प्रकार का न्यूक्लियर-विभाजन जनद (वृषण या अंडाशय) में गैमेट्स (gametes) के निर्माण में होता है। इस प्रकार के विभाजन के फलस्वरूप गैमेट्स में क्रोमोसोम्स की सख्या मातृ-कोशिकाओं की अपेक्षा आधी हो जाती है। समसूत्रण की तरह अर्धसूत्रण या माइओसिस में भी चार प्रमुख अवस्थाएँ होती हैं किन्तु इसमें प्रोफेज स्वयं निम्नलिखित अवस्थाओं में विभाजित किया जा सकता है —

- (क) लेप्टोटीन (leptotene)
- (ख) सिनैप्टोटीन (synaptotene)
- (ग) पॅक्योटीन (pachytene)
- (घ) डिप्लोटीन (diplotene)
- (च) डाइकाइनेसिस (diakinesis)

(१) प्रोफेज—(अ) लेप्टोटीन (*Leptotene*) अवस्था में प्रत्येक कोशिका में क्रोमोसोम्स (chromosomes) पहले पतले और लम्बे डोरो के समान होते हैं। ये टेढ़े-मेढ़े और अविभाजित (undivided) होते हैं और इनमें क्रोमैटिड्स (chromatids) की उपस्थिति का कोई चिह्न नहीं मिलता। प्रत्येक क्रोमोसोम में अनेक क्रोमोमीयर्स (chromomeres) होते हैं जिससे आकृति में ये मणिमय (beaded) होते हैं। प्रत्येक क्रोमोसोम में सेंट्रोमीयर साफ दिखाई पड़ता है और सेंट्रोसोम्स के चारों ओर रश्मियाँ बनने लगती हैं।

(ब) सिनैप्टोटीन (*Synaptotene*)—इस अवस्था में समजात क्रोमोसोम्स (homologous chromosomes) युग्मित (paired) हो जाते हैं, अर्थात् एक ही आकार, लम्बाई और आनुवंशिक गुणों के क्रोमोसोम्स पास-पास आ जाते हैं और सर्वप्रथम दोनों एक दूसरे से उसी स्थान में मिलते

हैं जहाँ पर सेन्ट्रोमीयर्स होते हैं। इसके बाद युग्म के दोनो क्रोमोसोम्स अन्य स्थानों में भी मिल जाते हैं। समजात क्रोमोसोम्स के एक दूसरे के निकट खिच आने में किस प्रकार की आकर्षण-शक्ति काम करती है इसका अब तक ठीक पता नहीं है।



चित्र १२२—माइओसिस की विभिन्न अवस्थाएँ

(ग) पैकीटीन (*Pachytene*)—इस अवस्था में प्रत्येक युग्म या जोड़े के दोनो क्रोमोसोम्स एक दूसरे से इस प्रकार सट जाते हैं कि यदि आरम्भ में इनकी संख्या ८ होती है तो इस अवस्था में चार ही दिखाई देते हैं। इस अवस्था में क्रोमोसोम्स के जोड़ों को बाइवैलेंट (bivalent) कहते हैं। ये बाइवैलेंट अब छोटे और मोटे हो जाते हैं और आकृति में ये वैसे ही लगते



हैं जैसे कि माइटोसिस की प्रोफेज प्रावस्था में। इसी अवस्था में वाइवैलेन्ट का प्रत्येक क्रोमोसोम लम्बाई में विभाजित हो जाता है जिससे प्रत्येक वाइवैलेन्ट में चार क्रोमैटिड्स दिखाई देते हैं किन्तु किसी भी क्रोमोसोम के सेंट्रोमीयर का विभाजन नहीं होता।

(घ) डिप्लोटोन (*Diplotene*)—इस अवस्था में प्रत्येक वाइवैलेन्ट के दोनो होमोलोगस या समजात क्रोमोसोम्स सुलझने (*uncoil*) तथा एक दूसरे से अलग होने लगते हैं। ये दोनो एक दूसरे से पूरी तौर पर अलग नहीं हो जाते बल्कि किसी एक स्थान पर जुड़े रहते हैं। जिन स्थानों पर ये जुड़े रहते हैं, उन्हें कॉंजमेटा (*chiasmata*) कहते हैं। इन स्थानों पर वाइवैलेन्ट क्रोमोसोम के एक सहयोगी क्रोमोसोम (*partner chromosome*) का एक क्रोमैटिड दूसरे सहयोगी क्रोमोसोम के टूटे हुए क्रोमैटिड के दूसरे सिरे से जुड़ जाता है।

(च) डाईकाइनेसिस (*Diakinesis*)—इस अवस्था में वाइवैलेन्ट के दोनो सहयोगी क्रोमोसोम्स पूरी तौर पर अलग होने लगते हैं। न्यूक्लियर मेम्ब्रेन धीरे-धीरे गायब हो जाती है, न्यूक्लियर तर्कु (*nuclear spindle*) बन जाता है और क्रोमोसोम्स तर्कु या स्पिन्डिल से चिपकने के लिए तैयार हो जाते हैं।

(२) मेटाफेज (*Metaphase*)—इस अवस्था में प्रत्येक वाइवैलेन्ट क्रोमोसोम (*bivalent chromosome*) तर्कु या स्पिन्डिल से अपने दोनो सेंट्रोमीयर्स (*centromeres*) द्वारा इस प्रकार चिपक जाता है कि एक सेंट्रोमीयर तर्कु के मध्य भाग (*equatorial plane*) के ऊपर और एक नीचे रहता है। प्रत्येक वाइवैलेन्ट क्रोमोसोम के दोनो क्रोमैटिड्स अब भी परस्पर जुड़े रहते हैं।

(३) एनाफेज (*Anaphase*)—अब वाइवैलेन्ट के दोनो सहयोगी क्रोमोसोम्स, जिसमें से प्रत्येक में दो क्रोमैटिड्स होते हैं। इस प्रकार एक दूसरे से अलग हो जाते हैं कि उनमें से एक क्रोमोसोम एक सेंट्रोसोम की ओर और दूसरा दूसरे सेंट्रोसोम की ओर चला जाता है। इस प्रकार यदि सेल में क्रोमोसोम्स की संख्या ८ है तो सन्तति कोशिकाओं (*daughter cell*) में केवल ४ क्रोमोसोम्स रह जाते हैं।

(४) टेलोफेज (Telophase) — आमतौर पर टेलोफेज में परिपक्व-प्रावस्था (maturation phase) का दूसरा विभाजन भी शुरू हो जाता है। इसी प्रावस्था में प्रत्येक न्यूक्लियस में क्रोमोसोम्स की संख्या आधी या एकगुणित (हैप्लोइड) हो जाती है। परिपक्व प्रावस्था के दूसरे विभाजन में क्रोमोसोम्स, जिनमें से प्रत्येक दो परस्पर सेंट्रोमीयर द्वारा जुड़े क्रोमैटिड्स (chromatids) का बना होता है, रहते हैं, स्पिन्डिल के मध्यभाग से जुड़ जाते हैं। इस प्रकार दूसरी परिपक्व प्रावस्था (second maturation division) के प्रोफेज (prophase) और मेटाफेज (metaphase) का अन्त हो जाता है। ये दोनों ही ठीक माइटोसिस की सी होती हैं। एनाफेज में सेंट्रोस्फीयर का विभाजन होता है जिसके बाद प्रत्येक क्रोमोसोम के दोनों क्रोमैटिड्स एक दूसरे से अलग होकर विमुख ध्रुवों (poles) को चले जाते हैं। टेलोफेज ठीक माइटोसिस जैसी होती है।

### माइटोसिस का महत्त्व

(१) इसके फलस्वरूप गैमेट्स (gametes) में क्रोमोसोम्स की संख्या आधी या हैप्लोइड (haploid) हो जाती है। संसेचन (fertilisation) के फलस्वरूप जाइगोट (zygote) में क्रोमोसोम्स की संख्या डिप्लोइड (diploid) हो जाती है।

(२) इसके फलस्वरूप क्रोमोसोम्स के नये संयोग (combinations) बन सकते हैं।

### गैमिटोजेनेसिस

#### (Gametogenesis)

नर तथा मादा में जनन कोशिकाओं या गैमेट्स (gametes) के बनने की पूरी विधि को गैमिटोजेनेसिस (gametogenesis) कहते हैं। नर गैमेट्स या युग्मको (gametes) के निर्माण की विधि को शुक्रजनन (spermatogenesis) और मादा में अंडे बनने की विधि को अंड-जनन (oogenesis) कहते हैं। नर-गैमेट को शुक्राणु (sperm) और स्त्री-गैमेट को अंड (ovum) कहते हैं। यद्यपि अंड और शुक्राणु एक दूसरे से आकार और संरचना में बिल्कुल भिन्न होते हैं फिर भी दोनों में परिवर्धन की प्रावस्थाएँ (developmental stages) एक ही सी होती हैं। दोनों की क्रमिक प्रावस्थाएँ निम्न प्रकार होती हैं —

(क) गुणन प्रावस्था (phase of multiplication)

(ख) वृद्धि प्रावस्था (phase of growth)

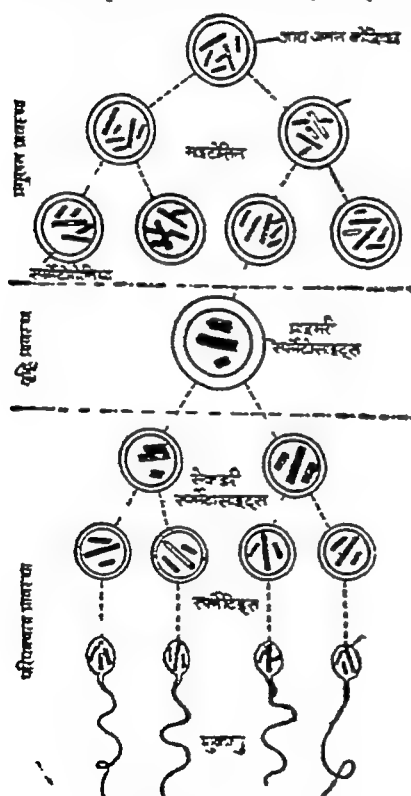
(ग) परिपक्व प्रावस्था (phase of maturation)

## शुक्रजनन

## (Spermatogenesis)

वृषण में प्रत्येक सेतो नलिका (seminiferous tubule) की भीतरी नतह पर जर्मिनल एपिथेलियम (germinal epithelium) होता है। इसकी कुछ कोशिकाओं के वाग्म्वार माइटोटिक विभाजन से बहुत सी कोशिकाएँ बन जाती हैं। इन प्रवाग् गुणन-प्रावन्ध्या के अन्त में इन सेल्स को स्पर्मटोगोनिया (spermatogonia) या प्रशुक्र कोशिकाएँ कहते हैं।

अब वृद्धि प्रावन्ध्या आरम्भ होती है। स्पर्मटोगोनिया के माइटोप्लाज्म में



पोषक पदार्थों के इकट्ठा होने से वे कुछ बड़ी हो जाती हैं। इन्हें अब प्राइमरी स्पर्मटोसाइट्स (primary spermatocytes) कहते हैं। वृद्धि प्रावन्ध्या के बाद ही परिपक्वता-प्रावन्ध्या (maturation phase) शुरू हो जाती है। इन प्रावन्ध्या में दो वाग् कोशिका विभाजन होता है—प्रथम परिपक्वता विभाजन (first maturation division) और द्वितीय परिपक्वता विभाजन (second maturation division)। इनमें से प्रथम परिपक्वता विभाजन माइओटिक (meiotic) और दूसरा माइटोटिक (mitotic) होता है।

प्रथम परिपक्वता विभाजन के पूर्व प्राइमरी स्पर्मटोसाइट्स

के समजात क्रोमोसोम्स (homologous chromosomes) का युग्मन (pairing) होता है। यदि किसी प्राइमरी स्पर्मटोसाइट में क्रोमोसोम्स की संख्या ६ है तो समजात क्रोमोसोम्स के केवल तीन जोड़े (three pairs) मिलेंगे ये जोड़े तर्कु या स्पिन्डिल के तन्तुओं से चिपक जाते हैं। प्रत्येक युग्म का हर एक

चित्र १२३—शुक्रजनन

समजात क्रोमोसोम दो क्रोमैटिड्स में विभाजित होता है। एनाफेज में प्रत्येक जोड़े का एक क्रोमोसोम तर्कु के एक सिरे पर और दूसरा दूसरे सिरे पर चला जाता है। इस प्रकार प्राइमरी स्पर्मेटोसाइट से बननेवाली दोनों कोशिकाओं जिन्हें सेकेंडरी स्पर्मेटोसाइट्स (secondary spermatocytes) कहते हैं, में, केवल ३ क्रोमोसोम्स होते हैं, अर्थात् उनकी संख्या हैप्लोएड (haploid) हो जाती है।

सेकेंडरी स्पर्मेटोसाइट्स (secondary spermatocytes) का अव माइटोटिक विभाजन होता है जिससे प्रत्येक डाॅटर सेल में तीन क्रोमैटिड्स (chromatids) या डाॅटर क्रोमोसोम्स पहुँचते हैं। इस प्रकार प्रत्येक स्पर्मेटोगोनियम से चार स्पर्मैटिड्स (spermatids) बन जाते हैं। इनके मिन्नन से शुक्र कोशिकाएँ या शुक्राणु बन जाते हैं। स्पर्मैटिड का न्यूक्लियस सिर बनाता है, साइटोप्लाज्म से पलैजिलम सदृश लम्बी पूँछ बनती है और सेन्ट्रोसोम तथा माइटोकॉन्ड्रिया मध्यस्थल (middle piece) बनाते हैं। सिरे के अगले सिरे पर एक्रोसोम (acrosome) होता है जो कि गोलजी बाँड़ी का बना होता है।

## अण्डजनन

### (Oogenesis)

इसकी गृणन प्रावस्था (phase of multiplication) में अंडाशय के जर्मिनल एपिथीलियम (germinal epithelium) की कोशिकाओं के विभाजन से ओगोनिया (oogonia) बनती हैं। वृद्धि प्रावस्था (phase of maturation) में प्रत्येक ओगोनियम के साइटोप्लाज्म में योक (yolk) तथा अन्य पोषक पदार्थों के पर्याप्त मात्रा में इकट्ठे होने से वह बहुत बड़ी हो जाती है। उसे अब प्राइमरी ऊसाइट (primary oocyte) कहते हैं।

परिपक्वता प्रावस्था में प्रथम माइटोटिक विभाजन असमान होता है जिससे एक बहुत ही छोटी सी कोशिका जिसे फर्स्ट पोलर बाँड़ी (first polar body) कहते हैं और एक बड़ी कोशिका जिसे सेकेंडरी ऊसाइट (secondary oocyte) कहते हैं बन जाती हैं। यद्यपि पोलर बाँड़ी या लोपिका में न्यूक्लियर द्रव्य का ठीक आधा भाग होता है फिर भी साइटोप्लाज्म का लगभग पूर्ण अभाव होता है जिससे सेकेंडरी ऊसाइट में योकसहित सारा का सारा साइटोप्लाज्म पहुँच जाता है।



### प्रश्न

- १—समसूत्रण या माइटोसिस का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।
  - २—माइटोसिस तथा माइओसिस में क्या उल्लेखनीय अन्तर होते हैं ?
  - ३—निम्नलिखित में से किन्हीं चार पर टिप्पणियाँ लिखो —
    - (क) अणुजनन (oogenesis)
    - (ख) शुक्रजनन (spermatogenesis)
    - (ग) पोलर बॉडी (polar body)
    - (घ) माइओसिस (meiosis)
    - (च) क्रोमोसोम्स (chromosomes)
    - (छ) क्रोमैटिड्स (chromatids)
    - (ज) सेन्ट्रोसोम (centrosome)
-

## मैथुन, संसेचन तथा भ्रूण-परिवर्धन

भारतीय मेढक का जनन काल (breeding season) जून के अन्तिम सप्ताह से सितम्बर के अंत तक लगभग तीन महीने रहता है। उत्तरी भारत में इन्हीं दिनों वर्षा होती है। जनन काल में मेढक कामातुर हो जाते हैं। नर मेढक के वृषण एक प्रकार का हारमोन उत्पन्न करते हैं जो उसमें कई उल्लेखनीय परिवर्तन उत्पन्न करते हैं। नर मेढक में अगली टांगों की तर्जनी के नीचे मैथुन गद्दियाँ (copulatory pads) बन जाती हैं तथा वह समाजप्रिय (social) हो जाता है। नर और मादा छिछले या उथले तालाबों और अन्य स्थानों में इकट्ठे पानी में एकत्र होने लगते हैं। नर अपने स्वर कोषों या धोकल रोस को फुलाकर टर्-टर्-टर्-टर् का शोर मचाकर मादा को आकर्षित करता है।

### मैथुन (Copulation)

मैथुन के लिए नर मादा की पीठ पर चढ़कर उसे अपनी अगली टांगों की सहायता से पकड़ लेता है। मैथुन-गद्दियाँ इस पकड़ को और अधिक दृढ़ बना देती हैं। इस दशा में मादा ही तैरती है, नर केवल संतुलन बनाए रखने के लिए कभी-कभी अपनी पिछली टांगें चलाता है। मैथुन का मुख्य प्रयोजन एक ही स्थान पर नर द्वारा शुक्राणुओं का और मादा द्वारा अंडों का स्थलन करना है। कभी कभी तो इसमें कई दिन लग जाते हैं।

### अंडरोपण

क्लोएकल छेद के बाहर पानी में निकलते ही प्रत्येक अंडे में जेली का आवरण पानी सोखकर लसलसा और फूल जाता है। इस लसलसे आवरण द्वारा अंडे एक दूसरे से चिपक जाते हैं और अंडसमूह या स्पॉन (spawn) बनाते हैं। जेली के होने से कई लाभ हैं —

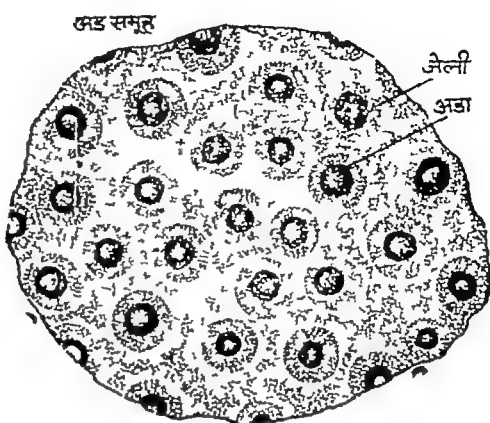
- (१) अंडसमूह बनाने के अलावा यह बैक्टीरिया तथा फंजाई के स्पोर्स (fungal spores) और घूल के कणों से अंडों की रक्षा करती है।
- (२) यह अंडा तथा भ्रूण को रगड़ (friction) से बचाये रखती है।

(३) जेली होने से अंडे एक दूसरे से सटे नहीं होते जिससे आक्सीजन और सूर्य का प्रकाश मिलने में किसी प्रकार की असुविधा नहीं होती।

(४) हल्की होने से यह अंड-समूह को उतराने में सहायता देती है और आमतौर पर किसी जलीय पौधे से अटका देती है।

(५) अस्वादिष्ट होने के कारण मछलियाँ तथा पानी के कीड़े अंडसमूह नहीं खाते।

(६) कभी कभी जेली में एलगी तथा अन्य प्रकार



चित्र १२५—मेढक का अंडसमूह

के छोटे जलीय पौधे उलझ जाते हैं और प्रकाश-संश्लेषण द्वारा आक्सीजन उत्पन्न करते हैं। इस प्रकार अंडसमूह को साँस लेने के लिए आक्सीजन की कमी नहीं रहती।

(७) जेली एक कंडेंसर (condenser) के समान कार्य करती है। इसकी सहायता से सूर्य की गर्मी भीतर तो घुस जाती है किन्तु निकल नहीं पाती जिससे बाहर की अपेक्षा अंडों में अधिक गर्मी बनी रहती है।

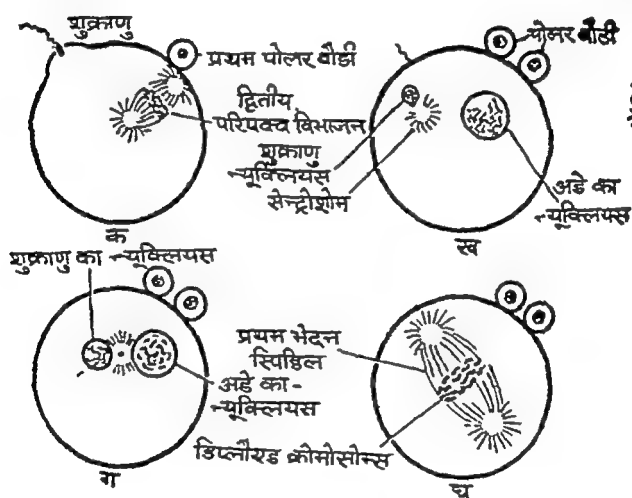
मेढक के अंडे का व्यास लगभग १४ इंच होता है। अंडे के इतने बड़े होने का कारण केवल यही है कि इसके साइटोप्लाज्म में योक की काफी मात्रा इकट्ठी रहती है। अंडे के ऊपरी हल्के भाग को, जिसमें साइटोप्लाज्म न्यूक्लियस तथा काला रंग मिलता है, प्राणि ध्रुव (animal pole) कहते हैं। अंडे के निचले भाग को जिसमें योक भरा रहता है वंजीटल पोल (vegetal pole) कहते हैं। इस प्रकार के अंडे को जिसमें योक केवल एक ही ध्रुव में इकट्ठा रहता है टीलोलेसीयल या एकत.पोली (telolecithal) कहते हैं।

जनन काल में मैथुन के फलस्वरूप मादा मेढक इस प्रकार के हजारों अंडों का स्खलन करती है। इन्हीं के ऊपर नर अपने शुक्राणु स्खलित कर देता है। इस प्रकार मैथुन के फलस्वरूप अंडों और शुक्राणुओं के एक ही स्थान में स्खलित होने से अंडों के ससेचन में किसी प्रकार की असुविधा नहीं होती। इस प्रकार मेढक में सदैव बहिःसंसेचन (external fertilisation) होता है। शुक्राणु



अपनी पूँछ की सहायता से पानी में तैरते हैं। इनमें से कुछ अंडे की जेली में घुस जाते हैं। जिस स्थान पर शुक्राणु विटेलीन झिल्ली (vitelline membrane) को छूता है वह एक नुकीले उभार के रूप में ऊपर उठ जाता है। इसे प्रवेश शंकु (receptor cone) कहते हैं। यहाँ पर एक शुक्राणु अपनी पूँछ की गति के फलस्वरूप विटेलीन मेम्ब्रेन में छेद करके अंडे के साइटोप्लाज्म में घुस जाता है।

अंडे (सेकेंडरी ऊसाइट) में घुसने के बाद शुक्राणु के न्यूक्लियस को मेल प्रोन्यूक्लियस (male pronucleus) कहते हैं। अंडे में शुक्राणु के घुसने से जो उद्दीपन मिलता है उससे वह द्वितीय पोलर बाँड़ी बनाता है और स्वयं अंड या ओवम हो जाता है। ओवम का न्यूक्लियस अब फीमेल प्रोन्यूक्लियस



चित्र १२६—संसेचन की प्रावस्थाएँ

(female pronucleus) कहलाता है। अब मेल और फीमेल प्रोन्यूक्लियस एक दूसरे की ओर बढ़ते हैं, शुक्राणु का मध्य स्थल (middle piece) अब दो सेन्ट्रोसोम बनाता है जिनके बीच में तर्कु बन जाता है। दोनों प्रोन्यूक्लियाई के क्रोमोसोम तर्कु से चिपक जाते हैं। यही तर्कु (spindle) खंडीभवन (segmentation) के प्रथम विभाजन में भी काम देता है।

### संसेचन के मुख्य परिणाम

- (१) सर्वप्रथम संसेचन-झिल्ली (fertilisation membrane) बन जाती है।

(२) शुक्राणु के अंडे में प्रवेश करने के बाद वह सेकेंड पोलर बाँड़ी बनाता है।

(३) ससेचन के फलस्वरूप ससेचित अंडे में क्रोमोसोम्स की संख्या डिप्लोइड (diploid) हो जाती है। इस प्रकार नर तथा मादा के आनुवंशिक गुण मिल जाते हैं।

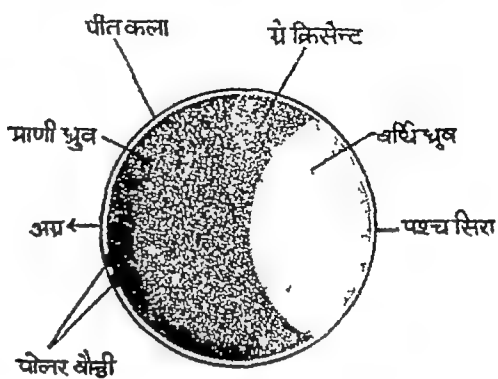
(४) अंडे में सेंट्रोसोम नहीं होता किन्तु ससेचन इस अभाव को दूर कर देता है।

(५) अंडे में प्रवेश शकु खंडीभवन के प्रथम-विभाजन का स्थल निश्चित करता है। इस विभाजन के फल-

स्वरूप भ्रूण की बाइलेटल सिमेट्री (bilateral symmetry) निश्चित हो जाती है।

(६) ससेचन के फलस्वरूप अंडे को खंडीभवन के लिए उद्दीपन मिलता है।

(७) ससेचन के बाद प्रत्येक अंडा सिकुड़ता है जिससे विटेलाइन मेम्बरेन से अलग होकर वह इस प्रकार घूम जाता है कि प्राणि-गोलार्ध (animal pole) ऊपर आ जाता है।

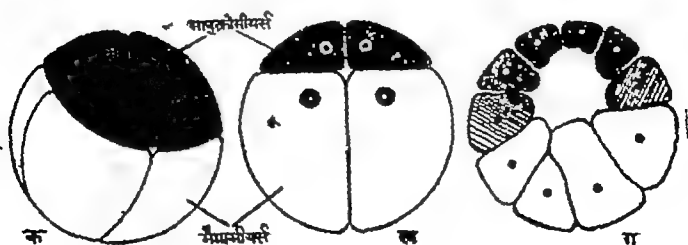


चित्र १२७—ससेचित अंडे

### खंडीभवन या क्लीवेज

(Segmentation or cleavage)

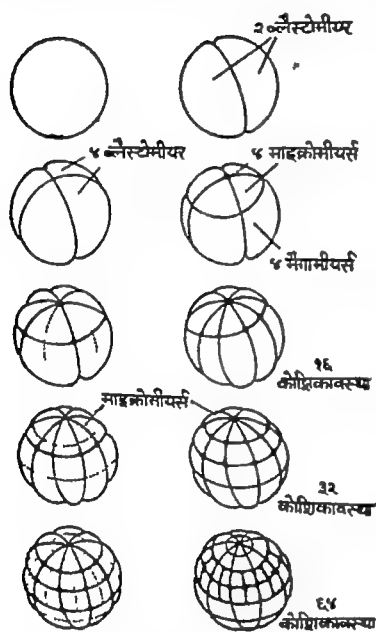
ससेचन के २½-३ घंटे बाद ससेचित अंडे का विभाजन आरम्भ हो जाता है। इस विभाजन को जिसके फलस्वरूप ससेचन अंडा (fertilised) अनेक



चित्र १२८—खंडीभवन (segmentation) की प्रारम्भिक अवस्थाएँ

कोशिकाओं में बँट जाता है, सैगमेन्टेशन या खंडीभवन (segmen-

tation) कहते हैं। विभाजन सदैव माइटोटिक (mitotic) होता है। प्रथम भाजन रेखा प्राणि-ध्रुव से वर्धि-ध्रुव तक फैली होती है। दूसरी भाजन या भेदन प्रसीता (cleavage furrow) भी खड़ी (vertical) किन्तु प्रथम के साथ समकोण बनाती है। इस प्रकार ससेचित्त अंड चार बराबर बराबर आकार की कोशिकाओं या ब्लास्टोमीयर्स (blastomeres) में विभाजित हो जाता है। प्रत्येक ब्लास्टोमीयर का ऊपरी भाग काला और



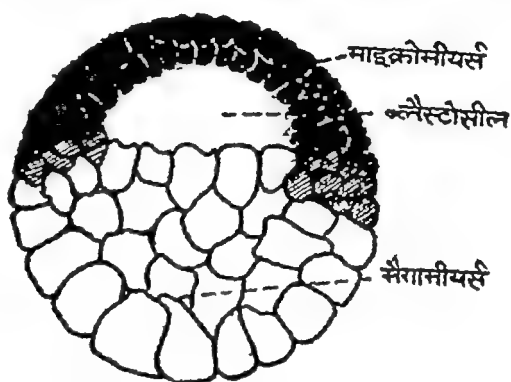
चित्र १२९—खड़ीभवन या सैगमेंटेशन

पहली और दूसरी मेरीडियोनल प्रसीताओं के बीच बनती है। इस प्रकार कोशिकाओं की संख्या १६ हो जाती है। इसके बाद दो ट्रांसवर्स भेदन प्रसीताएँ बनती हैं जिससे भ्रूण में सेल्स की संख्या ३२ हो जाती है।

इसके बाद अनियमित खड़ीभवन (segmentation) होता है—योक के न होने से माइक्रोमीयर्स (micromeres) का विभाजन तेजी से होता है किन्तु मैगामीयर्स में योक की उपस्थिति से तर्कु या स्पिन्डिल आसानी से नहीं बन पाता जिससे इसका विभाजन धीरे-धीरे होता है। इस प्रकार के खड़ी-भवन के फलस्वरूप मॉर्यूला (morula) बन जाता है जिसका ऊपरी भाग माइक्रोमीयर्स का और निचला भाग मैगामीयर्स का बना होता है। खड़ी-

निचला भाग सफेद और योक से भरा होता है। तीसरी भाजन रेखा ट्रांसवर्स प्लेन में होते हुए भी प्राणि-ध्रुव के अविक समीप होती है। इस प्रकार आठ कोशिकाएँ बन जाती हैं जिनमें से ऊपरी चारो सेल्स छोटी किन्तु रगीन और नीचे की चारो बड़ी और रगहीन होती हैं। ऊपर की चारो कोशिकाओं को माइक्रोमीयर्स (micromeres) और नीचे की चारो बड़ी सेल्स को मैक्रो या मैगामीयर्स (megameres) कहते हैं। चौथी और पाँचवीं भेदन प्रसीताएँ (cleavage furrows) खड़ी (vertical) या मेरीडियोनल (meridional) होती है। ये

भवन के क्रम के आगे बढ़ने से एक खोखली गेंद के समान संरचना बन जाती है जिसे ब्लैस्ट्यूला (blastula) कहते हैं। बाहर से देखने पर इस भ्रूणीय (embryonic) अवस्था में तथा ससेचन अंड में कोई अन्तर नहीं होता क्योंकि दोनों के आकार एक होते हैं और दोनों में ही रग तथा योक का एक ही-सा वितरण होता है। ब्लैस्ट्यूला की द्रव से भरी गुहा को ब्लैस्टोसील (blastocoel) कहते हैं। इस गुहा की गोल गुम्बज के आकार की छत अनेक रगीन किन्तु योकरहित (yolkless) माइक्रोमीयर्स की बनी होती है ब्लैस्ट्यूला की गुहा का फर्श अपेक्षाकृत बड़ी योक से भरी किन्तु रगहीन मैगामीयर्स (megameres) का बना होता है। ब्लैस्ट्यूला की कोशिकाओं का अब सभावी क्षेत्रों



चित्र १३०—मेढक का ब्लैस्ट्यूला (presumptive areas) में भिन्न (differentiation) आरम्भ हो जाता है। माइक्रोसर्जिकल रीति से यह स्पष्ट हो गया है कि ब्लैस्ट्यूला के कुछ भाग विशेष अंगों के निर्माण के लिए विशेषित हो जाते हैं। ब्लैस्ट्यूला का लगभग पूरा प्राणि-ध्रुव सभावी एक्टोडर्म (presumptive ectoderm) बनाता है जिसे आगे चलकर सभावी एपिडर्मिस और सभावी न्यूरल प्लेट में विभाजित कर सकते हैं। प्राणि तथा वधि गोलार्धों के बीच सभावी नोटोकोर्ड का छोटा सा क्षेत्र होता है। इसके समीप ही सभावी मीजोडर्म (presumptive mesoderm) होता है। वधि गोलार्ध (vegetal hemisphere) जो मैगामीयर्स का बना होता है, सभावी एन्डोडर्म बनाता है।

### गैस्ट्रुलेशन (Gastrulation)

गैस्ट्रुलेशन या गैस्ट्रूला के निर्माण में वास्तव में सभावी क्षेत्रों का पुनर्विन्यास (rearrangement) होता है जिससे ये क्षेत्र भ्रूण में अपने उचित स्थान में पहुँच जाते हैं और साथ ही साथ उचित स्थान घेर लेते हैं। उदाहरण के लिए गैस्ट्रुलेशन के फलस्वरूप सभावी एपिडर्मिस तथा न्यूरल प्लेट जो मिलकर एक्टोडर्म बनाते हैं भ्रूण की पूरी बाहरी सतह ढक

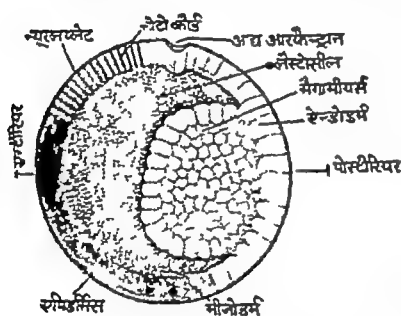
लेते हैं और नोटोकोर्ड, मीजोडर्म, जो बाहर स्थित होते हैं खिसककर भीतर पहुँच जाते हैं।

मेढक में गैस्ट्रूलेशन निम्नलिखित तीन तरीकों से होता है —

- (अ) एपिबोली या परिवृद्धि (epiboly or overgrowth)
- (आ) इन्वैजिनेशन या अन्तर्गमन (invagination or emboly)
- (इ) ब्लास्टोपोर के प्रतिपृष्ठ तथा पृष्ठ होठों का कुचन।

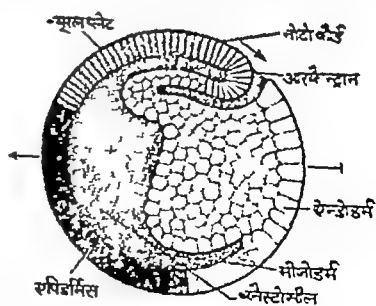
माइक्रोमीयर्स का मैंगामीयर्स के ऊपर फैलना या परिवृद्धि और इन्वैजिनेशन लगभग एक ही साथ आरम्भ होते हैं। प्राणि-ध्रुव की रगीन कोशिका माइक्रोमीयर्स धीरे-धीरे मैंगामीयर्स के ऊपर फैलते जाते हैं। इनके उत्तरोत्तर फैलने से सभावी न्यूरल प्लेट पृष्ठ सतह पर और एपिडर्मिस भ्रूण के शेष बाहरी भाग को रोक लेते हैं।

इन्वैजिनेशन (invagination) का आरम्भ सभावी नोटोकोर्ड के निकट



होता है। आरम्भ में एक छोटा सा अर्ध चन्द्राकार (semilunar) गड्ढा दिखाई देता है। धीरे-धीरे इस भाग की सेल्स भीतर घँसती है। भीतर घँसने पर पास-पड़ोस में खिचाव होता है। भारी भर-कम मैंगामीयर्स तो अपनी जगह से खिसकते नहीं किन्तु सभावी नोटोकोर्ड की सेल्स धीरे-धीरे

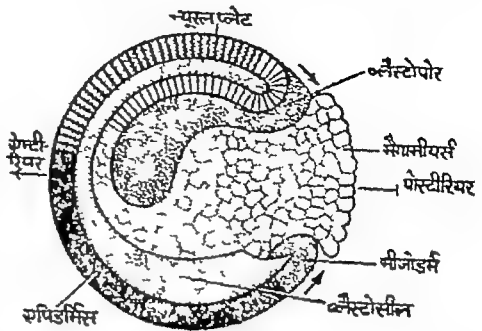
चित्र १३१—जैस्त्रुला का सैजाइटल सेक्शन भीतर खिचती जाती हैं। बाहरी सतह से हटने पर न्यूरल-प्लेट और एपिडर्मिस को फैलने का और अधिक स्थान मिल जाता है। इस प्रकार जो गहरी कैनल सीवन जाती है उसे आर्कैन्टरन (archenteron) और उसके बाहर की ओर खुलने-वाले छेद को ब्लास्टोपोर (blastopore) कहते हैं। जैसे-जैसे आर्कैन्टरन बढती जाती है ब्लास्टोकोल (blastocoel) घटती जाती है। ब्लास्टोपोर के ऐन्टीरियर सिरे पर पृष्ठहोठ (dorsallip) और दोनों



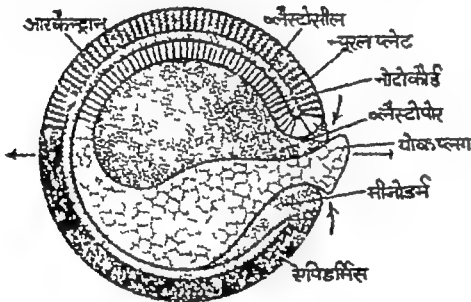
चित्र १३२—प्रारम्भिक गैस्ट्रुला का सैजाइटल सेक्शन

तरफ पार्श्व होठ (lateral lips) होते हैं। माइक्रोमियर्स के और फैलने पर ब्लास्टोपोर गोल दिखाई देता है। इस समय इसके पिछले भाग में प्रतिपृष्ठ होठ (ventral lip) होता है। अन्त में ब्लास्टोपोर के पृष्ठ तथा प्रतिपृष्ठ होठों के सिकुड़ने से मैंगामियर्स भीतर खिसक जाती है और ब्लास्टोपोर बहुत छोटा हो जाता है।

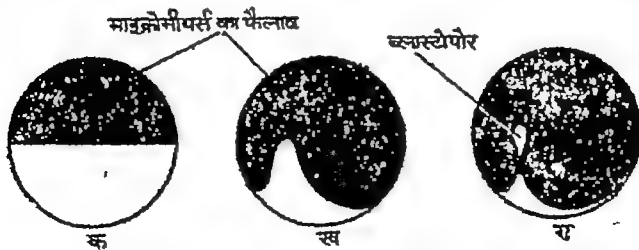
इस अवस्था में योक से भरे मैंगामियर्स एक खूंटो के समान संरचना के रूप में ब्लास्टोपोर में दिखाई देते हैं। इस अवस्था को गैस्ट्रुला या योक प्लग स्टेज (yolk plug stage) कहते हैं।



अपेक्षा अधिक प्रगत अवस्था में गैस्ट्रुला या योक प्लग स्टेज (yolk plug stage) कहते हैं। इस प्रकार गैस्ट्रुला एक दोहरी दीवारों की थैली के समान भ्रूणीय अवस्था होती है। इसकी बाहरी दीवार एक्टोडर्म (अर्थात् एपिडर्मिस और न्यूरल प्लेट) की बनी होती है। इसी प्रकार भीतरी दीवार में मैंगामियर्स और नोटोकोर्डल सेल्स



चित्र १३४—गैस्ट्रुला का सेक्शन (अर्थात् एण्डोडर्म) होती है। मीजोडर्म प्रतिपृष्ठ होठ के समीप एक्टोडर्म और एण्डोडर्म के बीच घिसना आरम्भ करता है। इस भ्रूणीय अवस्था



चित्र १३५—माइक्रोमीयर्स का मैंगामियर्स पर फैलाव की गुहा को आरेकेन्द्रान कहते हैं जो ब्लास्टोपोर द्वारा बाहरी जगत से सम्बन्ध बनाये रखती हैं। इस प्रकार गैस्ट्रुलेशन के समाप्त होने तक सभी क्षेत्र यथा-

स्थान पहुँच जाते हैं। ब्लैस्ट्यूला अवस्था में उतराते समय प्राणि-ध्रुव ऊपर होता है और इसी में ब्लास्टोसील (blastocoel) होती है किन्तु गैस्ट्र-लेजन के समाप्त होने पर आर्केन्ट्रान ऊपर आ जाती है और ब्लास्टोपोन पिछले सिरे (posterior end) पर पहुँच जाता है।

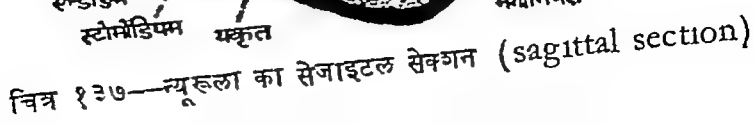
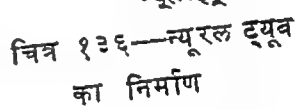
भ्रूण में तीन पतें या जर्मीनल लेयर्स (germinal layers) होती हैं। इन्हीं से शरीर के सभी अंगों का निर्माण होता है —

एक्टोडर्म	मीजोडर्म	एन्डोडर्म
(१) एपिडर्मिस (२) केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र	(१) पेरिटोनियम (२) पेरिकार्डियम	(१) नोटोकोर्ड (२) आहार-नाल का एपिथीलियम
(३) प्राक्टोडियम और स्टोमोडियम की शिल्ली या एपिथीलियम	(३) ऐन्ड्रिक और अनेन्ड्रिक पेशियाँ	(३) जठर तथा इन्टेस्टाइनल प्रथियाँ
(४) नेत्रों के लेन्स	(४) हड्डियाँ, कार्टिलेज तथा अन्य प्रकार के संयोजीकृतक, स्नायु	(४) यकृत, अग्न्याशय
(५) रेटिना कोनिया (६) कनजक्टाइवा (७) आइरिस तथा उसकी पेशियाँ	(५) एडिपोज टिशू (६) डर्मिस (७) वाहिनियाँ, एक्स-क्रीटरी तथा जनन तंत्र	(५) फॉरिक्स (६) यूस्टेकियननलिका (७) फफड़े और ट्रेकिया
(८) त्वचीय ग्रन्थियाँ	(८) तंत्रिका तन्तुओं की मेड्युलरीशीथ	(८) मूत्राशय
(९) एनामल (१०) मेम्ब्रेनस लैवि-रिन्थ	(९) प्लीहा या तिल्ली (१०) लेन्स, कोनिया और रेटिना के अलावा नेत्र के अन्य भाग	

पोस्ट-गैस्ट्रल अवस्था

इसी प्लेट से आगे चलकर मस्तिष्क और रीढ़-रज्जु बनते हैं।

अवस्था को न्यूरुला (neurula) कहते हैं।  
इसी अवस्था में आरकेन्ट्रोन की प्रतिपृष्ठ सत



चित्र १३७—न्यूरोला का सेजाइटल सेक्शन (sagittal section)

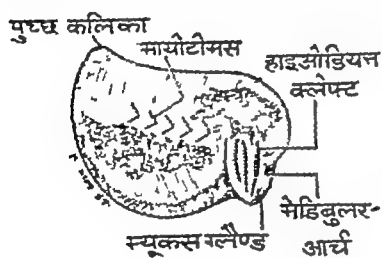


नोटोकोर्ड बनाती हैं जो न्यूरल ट्यूब (neural tube) तथा आरकेन्द्रीन के बीच नोटोकोर्ड बनाती हैं। कुछ वैज्ञानिकों के अनुसार नोटोकोर्ड मीजोडर्म से बनता है। अलग होने के बाद नोटोकोर्डल सेट्स एक वेलनाकार संरचना बनाती है जो इस अवस्था में एक्सिल स्कैलिटन का कार्य करता है। इस अवस्था में नोटोकोर्ड के इधर-उधर एक्टोडर्म और एन्डोडर्म के बीच मीजोडर्म ऊपर से नीचे फैली होती है इसके पृष्ठ-पार्श्व (dorso-lateral) भागों में एक दरार सी बन जाती है। जो धीरे-धीरे प्रतिपृष्ठ सतह की ओर बढ़ती जाती है। इसी गुहा को सीलोम (coelome) कहते हैं।

### टेडपोल

(Tadpole)

संसेचन के लगभग १५ दिनों बाद भ्रूण जो कि अब लगभग ६ मिलीमीटर लम्बा होता है, सीलिएटिड एक्टोडर्मल कोशिकाओं की सहायता से जेली के भीतर



हिलने-डुलने लगता है। बराबर रंग लगने से जेली फट जाती है और शिशु-टेडपोल (early-tadpole) पानी में निकल आता है।

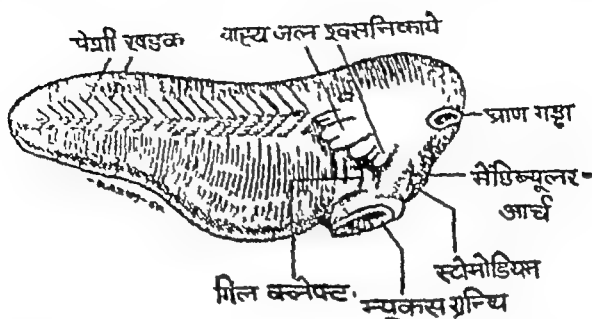
शिशु-टेडपोल अवयवहीन (limbless) मुखहीन, नेत्रहीन और काले रंग का होता है इसकी लम्बाई लगभग ७ मिलीमीटर

चित्र १३८—जेली के बाहर निकलने के पूर्व शिशु-टेडपोल

होती है। और शरीर केवल सिर, घड़ तथा बहुत छोटी पूँछ में बँटा होता है। इस समय यह सीलिया (cilia) की सहायता से थोड़ा बहुत कठिनता से तैर सकता है। इसी लिए यह किसी जलीय पौधे से चिपक जाता है। नेत्र, घ्राण-कोष, मुख तथा क्लोएकल छेद के निशान इसमें अवश्य होते हैं किन्तु इनमें से कोई भी अंग क्रियाशील नहीं होता। बाह्य जल श्वसनिकाओं (external gills) के भी स्पष्ट चिह्न होते हैं। स्टोमोडियम (stomodaeum) या भावी मुख के ठीक नीचे सिमेन्ट-ग्लैंड (cement gland) होती है जिसकी सहायता से टेडपोल जलीय पौधों से चिपक जाता है। ये पौधे प्रकाश-संश्लेषण द्वारा आक्सीजन उत्पन्न करते हैं जिससे इन्हें त्वचीय-श्वसन के लिए आक्सीजन की कमी नहीं होती।

शीघ्र ही शिशु-टेडपोल के दोनों ओर पहले दो-दो और फिर तीन-तीन पक्षवत (feathery) बाह्य जल-श्वसनिकाएँ या एक्सटर्नल गिल्स निकल आती हैं, पूँछ लम्बी हो जाती है और मुख द्वार बन जाता है। शिशु टेडपोल

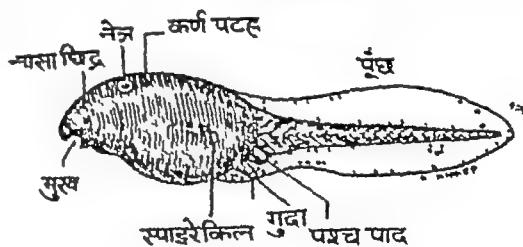
तो सचित योक के सहारे जीवित रहता है लेकिन इस अवस्था में अब यह बाह्य जल-श्वसनिकाओं की सहायता से साँस लेता है। यह लम्बी तथा पक्षयुक्त पूँछ की सहायता से तैरता है और मुख द्वारा पेड़-पौधे जैसे कार्ब (Algae) खाने लगता



चित्र १३९—जेली के बाहर निकलने पर शिशु-टैंडपोल

है। इस प्रकार का भोजन खाने में सहायता देने के लिए इसके मुख के ऊपर-नीचे हौनीं जबड़े (horny jaws) बन जाते हैं जिनमें हौनीं दाँत भी होते हैं। इस समय तक सिमेन्ट ग्लैंड गायब हो जाती है। शाकाहारी या हर्बिवोरस होने के कारण इसकी आहार-नाल जो कि अब तक चौड़ी और छोटी थी, बहुत लम्बी हो जाती है। छोटी-सी देहगुहा में समाने के लिए इसे घड़ी की कमानी (spring) की तरह कुडलित (coiled) होना पड़ता है।

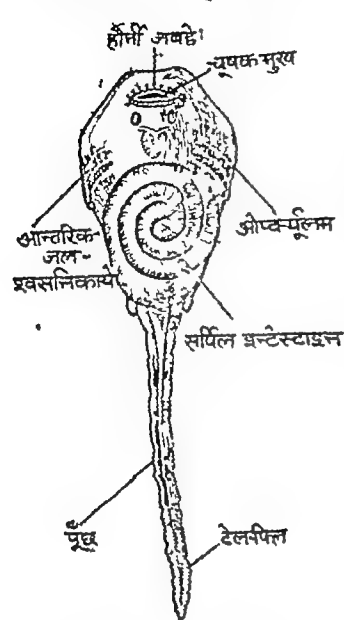
लगभग १५-१६ घंटे तक टैंडपोल बाह्य जल-श्वसनिकाओं से साँस लेता है। इसी बीच इसके सिर के पिछले भाग में दोनों तरफ चार-चार दरारें या गिल क्लेफ्ट्स (gill clefts) बन जाते हैं। इनकी दीवारों में गिल-फिलामेंट्स (gill-filaments) बनने लगते हैं। इसके बाद सबसे आगे के गिल क्लेफ्ट के ठीक आगे से त्वचा का एक एक ढक्कन जिसे ऑपेक्युलम या ढापन (operculum) कहते हैं निकलना आरम्भ करता है। ये धीरे-धीरे पीछे की ओर फैलते जाते हैं और अन्तिम गिल क्लेफ्ट के पीछे देह-भित्ति से मिल जाते हैं? केवल बाईं ओर एक छोटा सा छेद छूट जाता है जिसे स्पाइरेकिल (spiracle)



चित्र १४०—आन्तरिक श्वसनिकाओं से साँस लेनेवाला टैंडपोल

हैं। इसके बाद सबसे आगे के गिल क्लेफ्ट के ठीक आगे से त्वचा का एक एक ढक्कन जिसे ऑपेक्युलम या ढापन (operculum) कहते हैं निकलना आरम्भ करता है। ये धीरे-धीरे पीछे की ओर फैलते जाते हैं और अन्तिम गिल क्लेफ्ट के पीछे देह-भित्ति से मिल जाते हैं? केवल बाईं ओर एक छोटा सा छेद छूट जाता है जिसे स्पाइरेकिल (spiracle)

कहते हैं। इस प्रकार सभी बाह्य जल-श्वसनिकाएँ ढक जाती हैं और धीरे-धीरे गायब होती जाती हैं। इनकी जगह आन्तरिक जल-



चित्र १४१—टैडपोल का

प्रतिपृष्ठ दृश्य

का सफल अंग होती है। इसी समय अगली और पिछली टाँगें नन्ही-नन्ही कलिकाओं के रूप में निकलना आरम्भ करती हैं किन्तु पिछली टाँगें अधिक शीघ्रता से निकलती हैं। क्यों? अगली टाँगों के निकलने में ओपक्युलम बाधा डालते हैं। बारहवें सप्ताह तक बाईं अगली टाँग स्पाइरेकिल में होती हुई बाहर निकल आती है और कुछ समय बाद दाहिनी टाँग ओपक्युलम में छेद करके बाहर निकल आती है। इस समय टैडपोल मासभक्षी या कार्निवोरस (carnivorous) हो जाता है। इस समय तक फेफड़े भी बन जाते हैं और रूपान्तरण के कुछ पहले यह फेफड़ों द्वारा साँस लेना शुरू भी कर देते हैं।

### टैडपोल का रूपान्तरण (Metamorphosis)

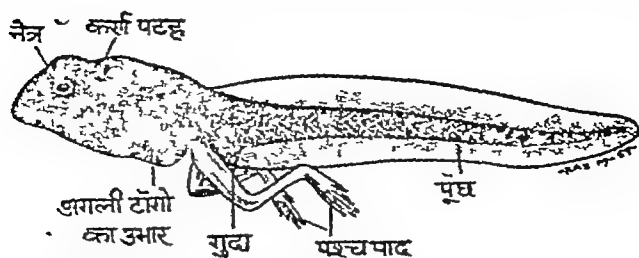
टैडपोल और मेढक के स्वभाव में, आहार तथा शरीर रचना में काफी अन्तर होता है। टैडपोल जल श्वसनिकाओं से साँस लेता है, पेढ-पौचे खाता है तथा अपनी लम्बी पूँछ से तैरता है। इसके विपरीत मेढक फेफड़ों से साँस

श्वसनिकाएँ (internal gills) ले लेती हैं। इस अवस्था में टैडपोल विलकुल मछलियों की तरह साँस लेता है। मुख में होता हुआ पानी फॉरिक्स में घुमता है और वहाँ से गिल क्लेफ्ट में होता हुआ ओपक्युलम में जाता है और अन्त में स्पाइरेकिल (spiracle) में होता हुआ बाहर निकल जाता है।

अब टैडपोल पूरी तौर पर बड़ जाता है। इसका शरीर शिर, घड और पूँछ में बाँटा जा सकता है। घड शिर की अपेक्षा अधिक चौड़ा और गोल होता है किन्तु पूँछ चपटी, पेशीय और लम्बाई में शिर और घड दोनों से बड़ी होती है। इसमें पृष्ठ तथा प्रतिपृष्ठ पक्षत (ven-

tral fin) होते हैं जिससे यह तैरने

लेता है। कीड़े-मकोड़े खाता है तथा बिना पूँछ का होता है और भूमि पर



चित्र १४२—रूपान्तरण की प्रथम अवस्था

छलाँग भरता है। इससे स्पष्ट है कि टेडपोल में अनेक ऐसे अंगों का होना आवश्यक है जिनका मेढकों में कोई भी उपयोग नहीं है। इसीलिए टेडपोल के विभिन्न अंगों की रचनाओं में समूल परिवर्तन होना आवश्यक है। जिस समय रूपान्तरण या



चित्र १४३—भूमि पर आनेवाला शिशु टेडपोल

मेटामोर्फोसिस होता है मेढक वास्तव में बड़ी असहाय अवस्था में होता है क्योंकि इस अवस्था में न तो इसके अंग पुराने ढंग पर और न नये ढंग पर ही काम कर पाते हैं। अतः यह अवस्था जितनी ही शीघ्र समाप्त हो जाय उतना ही उसके लिए हितकर होगा। इसी लिए इस समय सभी परिवर्तन बड़ी तेजी से होते हैं। आकार और स्वभाव के अनुरूप शरीर की विभिन्न संरचनाओं में तेजी से होनेवाले सभी परिवर्तनों को रूपान्तरण या मेटामोर्फोसिस (metamorphosis) कहते हैं। थाइरोइड ग्लैंड (thyroid gland) के हार्मोन्स खुरीर में पहुँचते ही मेटामोर्फोसिस आरम्भ कर देते हैं।

टेडपोल के बाह्य आकार में परिवर्तन

- (१) इस समय तक दोनों जोड़ी टांगों के सभी भाग पूरी तौर पर बन जाते हैं।
- (२) फँगोनाइट्स की सहायता से टेडपोल की पूँछ के ऊतक गलकर एक प्रकार का द्रव बनाते हैं जो खुरीर-प्रवाह में पहुँच कर पोषाहार का कार्य करते हैं।
- (३) हॉर्नी जवड़े और दाँत गायब हो जाते हैं और मुख चौड़ा हो जाता है।
- (४) सिर चपटा हो जाता है और दोनों पार्श्व नेत्र थोड़ा उभर आते हैं।
- (५) ओपक्युलम और स्पाइरेकिल गायब हो जाते हैं।

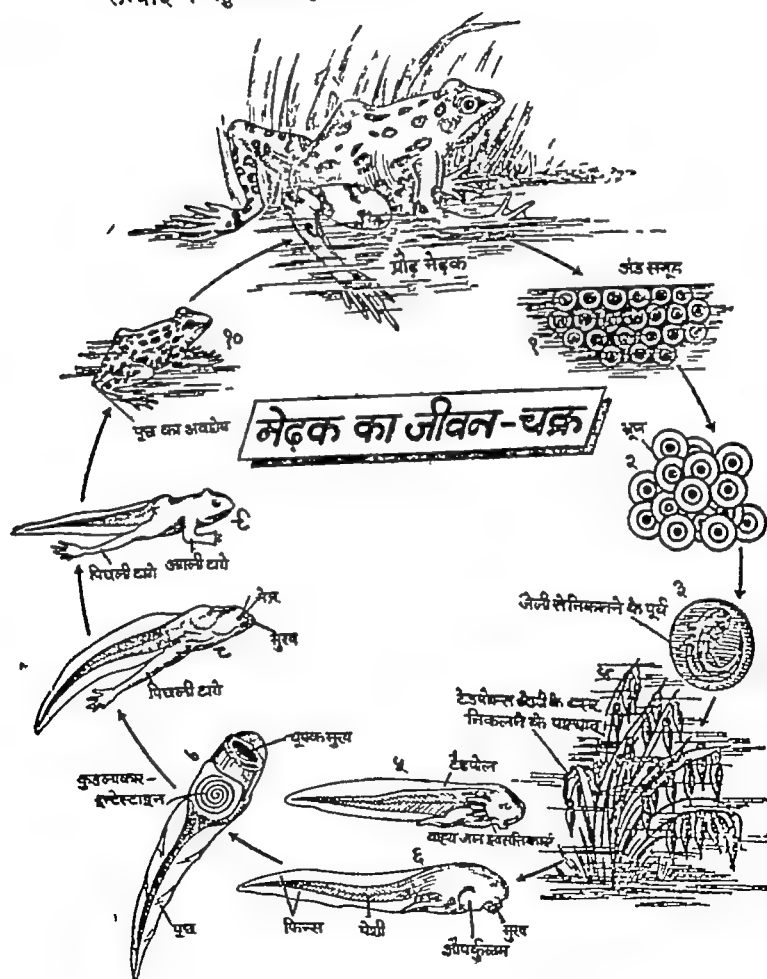
(६) त्वचा का रंग हल्का हो जाता है।

(७) जीभ अपेक्षाकृत लम्बी हो जाती है।

(८) बाह्य नासाछिद्र आन्तरिक नासाछिद्रों द्वारा मुख-गुहा में खुलते हैं।

आन्तरिक संरचना में परिवर्तन

(१) हृदयोरस टेढ़पोल की लम्बी तथा कुडलीदार आहार-नाल अब लम्बाई में बहुत कम हो जाती है।



चित्र १४४—मेढक का जीवन-चक्र

(२) आमाशय और यकृत बड़े हो जाते हैं।

(३) टेडपोल के ककाल का जो अब तक कार्टिलेज का बना होता है, अधिकांश भाग हड्डियों का बन जाता है।

(४) मस्तिष्क पूरी तौर पर विकसित हो जाता है।

(५) द्विवेष्मी (two chambered) हृदय त्रिवेष्मी हो जाता है।

(६) टेडपोल में केवल आन्तरिक कर्ण होता है किन्तु इस समय मध्य-कर्ण (middle ear) और टिम्पैनम बन जाते हैं।

(७) रुधिर-वाहिनियों के विन्यास में भी पर्याप्त परिवर्तन हो जाता है। स्वभाव में परिवर्तन (*Changes in habits*)

(१) यह अब हर्बिवोरस से इनसेक्टिवोरस (insectivorous) हो जाता है।

(२) यह पानी में अपनी लम्बी तथा जालदार टांगों की सहायता से तैरता है और भूमि पर छलांग मारता है। यह इस समय जलस्थलचर (amphibious) होता है।

(३) यह अपनी लसलसी जीभ द्वारा शिकार पकड़ता है।

झ्रूणीय परिवर्धन में जो समय लगता है वह आमतौर पर परिस्थिति के अनुसार बदलता रहता है। मेढक के परिवर्धन में कुछ महीने से लेकर दो वर्ष का समय लगता है। बुलफ्राग (bull frog) में लगभग २ वर्ष का समय लगता है किन्तु राना टिग्रोना में १½-२ महीने का समय लगता है।

### प्रश्न

१—मेढक के निषेचित अंडे की रचना समझाओ और निषेचन क्रिया का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।

२—निषेचित अंडे में खडीभवन (segmentation) का सविस्तर वर्णन थोक प्लग स्टेज या गैस्ट्रुला के बनने तक करो। प्रयोगशाला में इन सभी अवस्थाओं को देखने के लिए क्या व्यवस्था करोगे ?

३—मेढक में तीनों जर्मीनल लेयर्स (germinal layers) के निर्माण का वर्णन करो। इन तीनों स्तरों से कौन-कौन से अंगों का क्रमशः परिवर्धन होता है ?

४—मेढक में मीजोडर्म तथा देहगुहा (coelome) के परिवर्धन का सविस्तर वर्णन करो।

५—अंडे के ससेचन से लेकर प्रौढ मेढक के बनने तक कौन-कौन-सी उल्लेखनीय प्रावस्थाएँ (stages) मिलती हैं। संक्षेप में सभी का अलग-अलग वर्णन करो।

६—प्रौढ मेढक के शरीर में कौन-कौन से अंगों का परिवर्धन एक्टोडर्म, मीजोडर्म तथा एण्डोडर्म से होता है ?

७—मेढक के टैंडपोल की बाह्य रचना तथा स्वभाव का वर्णन करो। रूपान्तरण में कौन-कौन से उल्लेखनीय परिवर्तन होते हैं ?

९—(क) झ्रूण (embryo) तथा लार्वा में क्या अन्तर होता है ?

(ख) मेढक के टैंडपोल में मछलियों से मिलते-जुलते कौन-कौन लक्षण होते हैं ?

---

## खरगोश (Rabbit)

यह क्लास मॅमेलिया (Mammalia) का प्राणी है। वरटिब्रेटा के इस क्लास (class) में ३०००-४००० जातियों या स्पेशीज के प्राणी मिलते हैं। शारीरिक संरचना, न्यूनीय परिवर्धन तथा फिजियोलोजिकल (physiological) दृष्टिकोण से स्तनधारी (mammal) भूमि पर रहने के लिए उपयुक्त होते हैं। शरीर के परिमाण में स्तनधारियों में काफी अन्तर होता है। खेत में रहनेवाला चूहा करीब एक इंच होता है जब कि इस क्लास का सबसे बड़ा प्राणी जिसे ह्वेल कहते हैं ८० से लेकर १०८ फीट लम्बा होता है। इनके प्राकृतवास में भी पर्याप्त अन्तर होता है। ये ध्रुव प्रदेश, नमूद्र की अगाध गहराई में, घने जंगलों में, रेगिस्तान तथा जमीन के अन्दर मिलते हैं।

नृष्टि के अविकाश विनालकाय तथा मनुष्योपयोगी प्राणी इसी क्लास में मिलते हैं। गाय, बैल, भैंस, घोड़ा, ऊँट, भेड़, बकरी इत्यादि सभी स्तनधारी होते हैं। मनुष्यों को भोजन के लिए दूध, मांस, चरबी आदि इन्हीं से मिलने हैं। वस्त्रों के लिए ऊन, बाल और खाल मिलती हैं और सहस्रो उपयोगी वस्तुओं के लिए चमड़ा। किसानों को भी इनका बड़ा सहारा है। बोझ लाने और सवारी के लिए भी अनेक मनुष्य इन्हीं पर निर्भर रहते हैं।

### खरगोश

(Rabbit)

स्वभाव तथा प्राकृतवास—यह हमारे देश के सभी भागों में मिलता है। यह हमारे खेतों तथा बागों में घुस जाते हैं और नन्हें-नन्हें पौधों को कुतर-कुतरकर खा जाते हैं। खेलने के मैदानों में जगह जगह भोंट (burrows) खोद बनाकर उन्हें खराब कर डालते हैं। सभी बातें इनके विरुद्ध नहीं होतीं। इनसे कुछ आर्थिक लाभ भी हैं—खाने में इनका मांस बड़ा स्वादिष्ट होता है। इनका समूर (fur) बड़ा सुन्दर होता है। साय ही प्रयोगशालाओं में इन्हीं पर अनेक फिजियोलोजिकल प्रयोग भी किये जाते हैं।

इनके अनेक शत्रु होते हैं। मनुष्य, लोमड़ियाँ, कुत्ते, दिग्गू, बिल्लियाँ, उल्लू, बाज इत्यादि सभी इनके शत्रु हैं। फिर भी इनकी सख्या में कोई कमी नहीं होती। क्यों? इसका कारण इनकी बुद्धि नहीं है। साय ही साय इनमें



आत्म-रक्षा का भी कोई साधन नहीं होता। वास्तव में इनकी रक्षा करने में इनकी निम्नलिखित विशेष आदतें ही सहायता देती हैं —

- (१) इनकी महान् जनन-शक्ति (fertility)
- (२) भोंट या जमीन में सुरग बनाकर उसके अंदर रहने की आदत।
- (३) गोघूली वेला भोंट के बाहर निकलना।
- (४) माँ द्वारा बच्चों की देखरेख।
- (५) तीक्ष्ण दर्शनेन्द्रियाँ (eyes) तथा श्रवणेन्द्रियाँ (ears)।



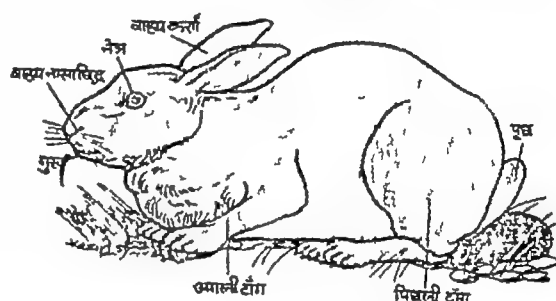
चित्र १४५—खरगोश का प्राकृतवास

खरगोश की वशवृद्धि बड़ी तेजी से होती है। लगभग ६ महीने की अवस्था होने पर मादा बच्चा देना शुरू कर देती है और प्रतिवर्ष ५-६ बार बच्चे देती है। एक बार में ६-८ बच्चे होते हैं। बच्चों के मरने की संभावना कम होती है क्योंकि मादा भोंट के भीतर ही बच्चे देती है और उनकी पूरी तौर पर देखभाल करती है। इनकी भोंट में अनेक शाखाएँ होती हैं। दिन में इनका परिवार इसी के भीतर छिपा रहता है। खतरे की आहट पाते ही माँ अपने बच्चों को साथ में लेकर चोर दरवाजे से बाहर भाग जाती है। भोजन तथा खेल-कूद के लिए इनकी टोली आमतौर पर सूर्यास्त के बाद ही भोंट के बाहर निकलती है। बाहर निकलने पर टोली के बड़े-बूढ़े चौकसे रहते हैं। इनके लम्बे कान बराबर खड़े रहते हैं और जिघर से भी किसी प्रकार के खतरे की आहट मिलती है, उधर ही घूम जाते हैं। किसी प्रकार का खतरा होते ही ये अपनी पिछली लम्बी टांगों की सहायता से छलांग भरकर भाग जाते हैं। भोजन की तो इन प्राणियों को किसी भी स्थान में कमी नहीं होती। घास पात के अतिरिक्त ये अनाज, जड़ें, फल, फूल इत्यादि सभी प्रकार की वस्तुएँ बड़े चाव से खाते हैं।

## बाह्य आकृति (*External features*)

आमतौर पर सभी स्तनधारियों का शरीर चार स्पष्ट भागों में बाँटा जा सकता है—(१) सिर, (२) घड (trunk), (३) गर्दन (neck) तथा (४) पूँछ।

इसकी गर्दन इतनी छोटी होती है कि खरगोश सुनने और पीछे देखने के लिए अपना सिर आसानी से घुमा नहीं सकता। यदि गर्दन लम्बी होती तो भाँट में तेजी से घुसने पर सिर टकराने की संभावना बनी रहती। गर्दन के न होने से इसे अमु-विधा होती है उसकी कमी को इसके दोनों नेत्र जो सिर के पार्श्व भागों में स्थित होते हैं



चित्र १४६—खरगोश की बाह्य आकृति

पूरा कर देते हैं। दोनों बड़े, कुछ उभरे हुए (protuberant) तथा सिर के इधर उधर स्थित नेत्रों की सहायता से बिना गर्दन घुमाये ही खरगोश आगे-पीछे तथा ऊपर-नीचे भी देख सकता है। प्रत्येक नेत्र में बालदार ऊपरी (upper) और निचली पलकों (lower eye lids) होती हैं जिनमें बरौनियाँ (eyebrows) होती हैं। तीसरी पलक जिसे नक्टीटिंग झिल्ली (nictitating membrane) कहते हैं, अर्ध-पारदर्श (translucent) और बालरहित होती है। यह नेत्र के भीतरी कोने में मिलती है और आवश्यकता पड़ने पर आँख के ऊपर खींची जा सकती है।

इनके दोनों बाह्य कर्ण या पिन्ना (external ear) लम्बे, कुछ नुकीले और चल (movable) होते हैं। लम्बे बाह्य कर्णों के होने से इसकी श्रवण-शक्ति तीक्ष्ण होती है। इन्हें मनचाही दिशा में घुमा कर यह आसानी से इस बात का पता चला सकता है कि किस दिशा से आवाज आ रही है। पिन्ना के ऊपरी सिरे बड़े संवेदक (sensory) होते हैं। इन्हीं की सहायता से खरगोश को पता चल जाता है कि वह अमुक भाँट (burrow) में आसानी से घुस सकता है कि नहीं।

सिर के सिरे की प्रतिपृष्ठ (ventral) सतह पर मुख (mouth) होता है। यह ऊपरी तथा निचले बालदार होठों से घिरा रहता है। ऊपरी होठ बीचोबीच, में कटा होता है जिससे इसके अगले ऊपरी दाँत दिखाई

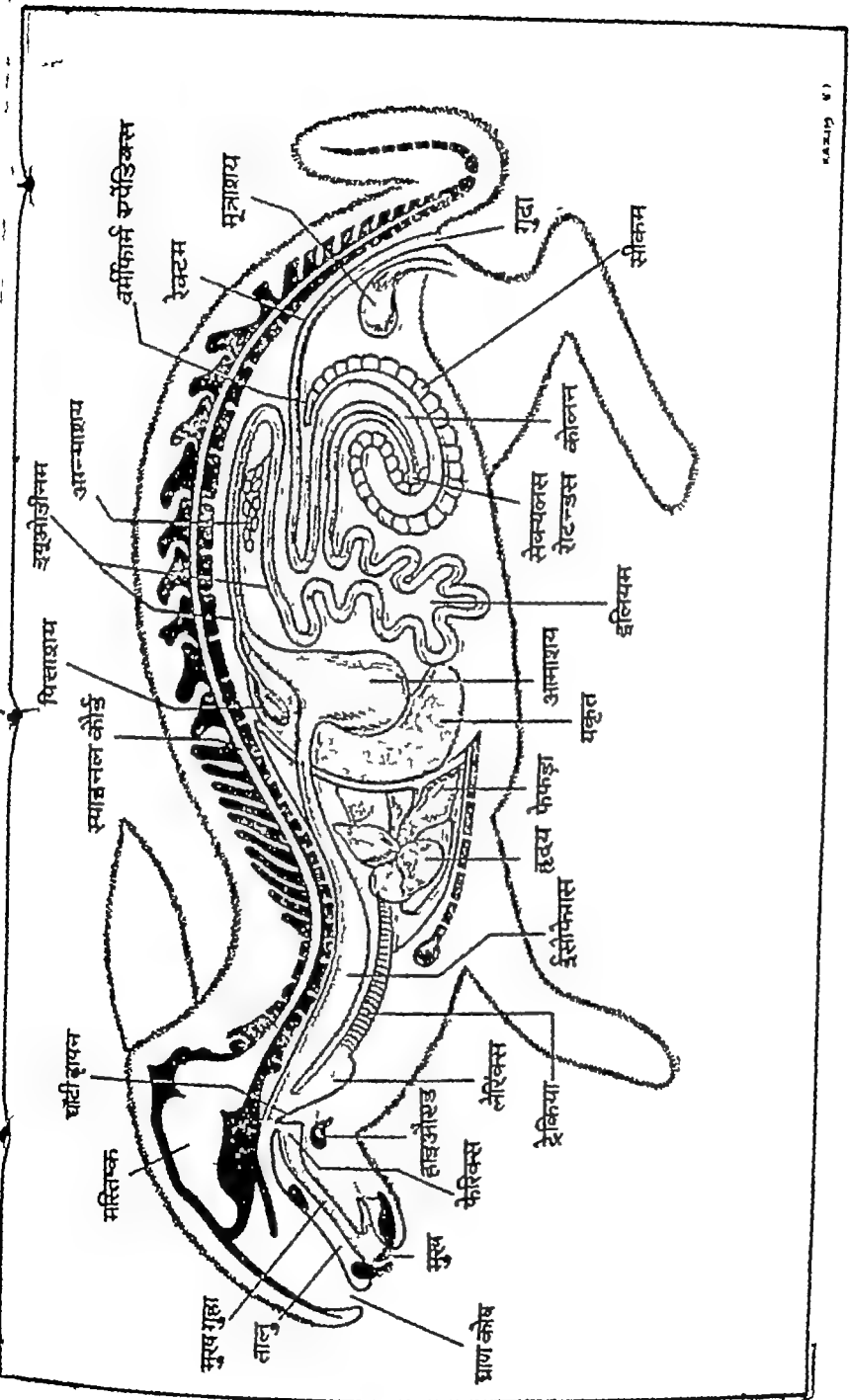
पढ़ते हैं। इस प्रकार के होठ को हेअर लिप या कृतीष्ठ (harc lip) कहते हैं। इसके तुड (snout) के इधर-उधर विशेष प्रकार के लम्बे, कटे तथा संवेदक (sensory) वाल होते हैं जिन्हें प्रश्मधु या विवरैसी (vibrissae) कहते हैं। इनकी जड़ों से संवेदक तंत्रिका के तन्तु जुड़े रहते हैं। इन वालों की सहायता से खरगोश को भौंट की चौड़ाई (width) का अनुमान हो जाता है।

इनका घड (trunk) दो भागों में बँटा होता है—(१) वक्ष (thorax) तथा उदर (abdomen)। वक्ष सँकरा और पसलियों (ribs) से घिरा रहता है किन्तु उदर अधिक चौड़ा होता है और इसकी प्रतिपृष्ठ मतलब पर कोई भी हड्डी नहीं होती। मादा में इसी तरह पर छोटे-छोटे चूचुकों (teats) के चार या पाँच जोड़े मिलते हैं। वच्चों के पोषण के लिए इन्हीं से दूध निकलता है।

घड के अगले सिरे के इधर-उधर दोनों अगली टाँगें होती हैं। ये पिछली टाँगों की अपेक्षा छोटी और कम लचीली होती हैं। छलाँग लेने के बाद जब खरगोश भूमि पर आता है तो सर्वप्रथम ये ही शरीर का भार सम्हालती हैं। प्रत्येक अगली टाँग में तीन भाग होते हैं—(१) उत्तर बाहु (२) अग्रबाहु और (३) हाथ या हस्त। उत्तर बाहु का ऊपरी भाग वक्ष से सटा रहता है और त्वचा से ढका रहता है। हाथ या पजे में पाँच नखरयुक्त (clawed) अँगुलियाँ होती हैं भीतरी अँगुली सबसे छोटी होती है और भूमि पर बैठे होने पर भूमि को नहीं छूती। इसे पोलैक्स (Pollex) कहते हैं।

पिछली टाँगें (hind limbs) अगली टाँगों की अपेक्षा अधिक लम्बी और पेशीय (muscular) होती हैं। प्रत्येक पिछली टाँग में चार स्पष्ट भाग होते हैं—ऊर (thigh), जाँघ (shank), गुल्फ या टखना (ankle) और पाद (foot)। प्रत्येक टाँग में केवल चार नखरयुक्त अँगुलियाँ होती हैं। हमारी टाँगों में भीतरी ओर अँगूठा या हेलैक्स (hallux) होता है किन्तु खरगोश में यह गायब हो जाता है। भूमि पर बैठे होने पर ऊर (thigh) का ऊपरी भाग आगे की ओर, जघा पीछे की ओर और गुल्फ तथा पाद आगे की ओर झुके रहते हैं जिससे पिछली टाँगों को सीधा करते ही यह छलाँग भर सकता है।

घड के पिछले सिरे पर एक छोटी सी पूँछ होती है जो एक प्रकार से विपत्ति-संकेत (danger signal) का कार्य करती है। खतरे का आभास पाते ही इनकी टोली के बड़े-बूढ़े अपनी पूँछ हिलाकर छोटे-छोटों सदस्यों को सचेत कर देते हैं जिससे वे जल्दी से जल्दी भौंट में चले जावें। पूँछ के आधार के समीप गुदा (anus) तथा जनन मूत्र-द्वार (urinogenital aperture) अलग-अलग होते हैं। नर में जनन मूत्र-द्वार शिश्न (penis) के सिरे पर होता है। शिश्न के सिरे पर एक रक्षक आवरण होता है जिसे



चित्र १४८—खरगोश के पूर्ण वारीर का लॉगिट्युडिनल सेक्शन

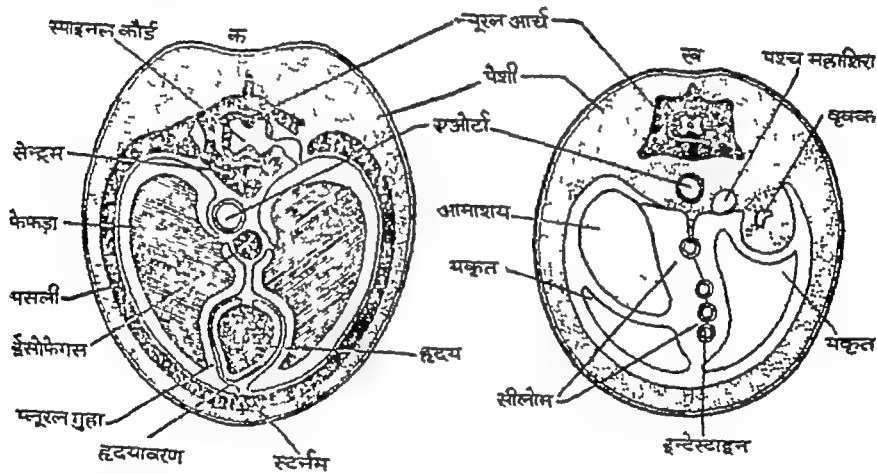


प्रिप्यूस (prepuce) या शिश्नाग्र कहते हैं। शिश्न के आधार पर एक छोटी सी थैली होती है जिसे स्क्रोटल सैक या वृषण-कोष (scrotal sac) कहते हैं। मादा में जनन-मूत्र द्वार योनि (vulva) कहलाता है। गुदा और जनन-मूत्र द्वार के बीच एक छिछला गद्दा होता है जिसमें पेरिनीयल ग्रन्थियाँ (perineal glands) होती हैं।

### (१) आन्तरग या विसरा (Viscera)

वक्षगुहा और उदरगुहा (abdominal cavity) में स्थित अंगों की स्थिति समझने के लिए इन दोनों प्रदेशों के ट्रांसवर्स सेक्शन्स का अध्ययन आवश्यक है।

उदर(abdomen)के ट्रांसवर्स सेक्शन को देखो। पृष्ठ सतह का अधिकांश भाग वरटिब्रल कॉलम तथा पेशियों से घिरा रहता है। पार्श्व तथा प्रतिपृष्ठ सतह की भित्तियाँ पतली होती हैं। बीच में विशाल देह-गुहा या सीलोम (coelome) होती है जिसमें सीलोमिक द्रव (coelomic fluid) भरा होता है। देह-भित्ति



चित्र १४७—क, खरगोश के थोरैक्स और ख, एबडोमेन के सेक्शन्स की भीतरी सतह पर एक चमकदार पतली सफेद झिल्ली मढ़ी रहती है। इसे पेरिटोनियम या उदर्या कहते हैं। पृष्ठ सतह पर वरटिब्रल कॉलम के नीचे दोनों ओर से आनेवाली पेरिटोनियम मिलकर एक दोहरी पर्तवाली झिल्ली बनाती है जिसे मैसेण्टरी (mesentery) कहते हैं। उदर-गुहा में स्थित आमाशय छोटी आंत तथा अन्य आन्तरग इसी झिल्ली से घिरे रहते हैं जिससे वे एक दूसरे से बँधे रहते हैं और आसानी से अपनी-अपनी जगहों से खिसकने नहीं पाते। वरटिब्रल कॉलम के इधर-उधर दोनों वृक्क (kidneys) होते हैं। ये देह-गुहा में उभरे हुए दिखाई देते हैं और केवल प्रतिपृष्ठ सतह पर पेरिटोनियम से ढँके रहते हैं।



खाली जगह (intercellular spaces) होती है। जीवित कोशिकाएँ परस्पर प्रोटोप्लाज्मिक तन्तुओं (threads) द्वारा जुड़ी रहती हैं। इस प्रकार लसीका (lymph) इन कोशिकाओं के बीच-बीच की खाली जगहों में घुस जाती है और इन्हें पोषाहार (nutrition) पहुँचाती है।

मैलपीगियन स्तर के ऊपर स्ट्रेटम ग्रैन्युलोसम (stratum granulosum) होता है। यह स्तर २-३ सेल्स मोटा होता है। इसके ऊपर स्ट्रेटम लुसिडम (stratum lucidum) होता है। स्ट्रेटम ग्रैन्युलोसम की सेल्स ग्रैन्युलर (granular) होती है और स्ट्रेटम लुसिडम की सेल्स साफ होती हैं। इसके ऊपर स्ट्रेटम कौर्नियम (stratum corneum) होता है। इसकी सेल्स चपटी, अस्पष्ट और मृत होती हैं। ये सभी कॅरेटिन (keratin) की बनी होती हैं और रगड़ खाकर झड़ती रहती हैं। तलुओं में स्ट्रेटम कौर्नियम सबसे अधिक मोटा होता है। नेत्रों के कौर्निया (cornea) में इस स्तर की कोशिकाएँ पूरी तौर पर पारदर्श होती हैं और झड़ती नहीं। स्ट्रेटम मैलपिगाइ (stratum malpighi) की सबसे निचली पत की कोशिकाएँ त्रिकोण तन्तुओं से जुड़ी रहती हैं। इसी स्तर की कोशिकाओं में रंग की कणिकाएँ होती हैं। सफेद चमड़ी या गोरे लोगों में इन कणिकाओं का अभाव होता है।

स्तनधारियों की त्वचा में बाल (hair) भी होते हैं। ये एपिडर्मिस द्वारा निर्मित केश-कूपों या हेयर-फॉलिकलों (hair follicles) में घँसे रहते हैं। बाल का जितना भाग केश कूप के भीतर रहता है उसे जड़ (root) कहते हैं। जड़ का निचला सिरा फैलकर एक उल्टे प्याले सदृश रचना बनाता है जिसमें रुधिर केशिकाओं का एक गुच्छा होता है। इस भाग को बल्ब (bulb) कहते हैं। रक्त द्वारा पोषण होते रहने से इस भाग की सेल्स का बराबर विभाजन हुआ करता है। जैसे-जैसे नई सेल्स ऊपर खिसकती है, वे चपटी, मृत और कॅरेटिन की बनकर बाल का निर्माण करती हैं। केशकूपों से जुड़ी विशेष प्रकार की अनैच्छिक पेशियाँ होती हैं जो अपने कुचन से बालों को सीधा खड़ा करने में सहायता देती हैं।

त्वचा में जगह-जगह कुडलित नालाकार स्वेद ग्रन्थियाँ (coiled tubular sweat glands) होती हैं। इनका निचला ग्रन्थिल भाग कुडलित और वाहिनियाँ (ducts) लहरियादार होती हैं। ग्रन्थिल भाग के चारों ओर केशिकाओं का एक जाल होता है। जिन स्तनधारियों में त्वचा में घने बाल होते हैं उनमें स्वेद ग्रन्थियाँ कुछ विशेष स्थानों में मिलती हैं—मनुष्य में पूरे शरीर में, बिल्ली और चूहों में केवल तलुओं में और कुत्तों में ये नाक, जीभ और मुखगुहा की इलेष्मिक् झिल्ली में मिलती हैं।



(२) डर्मिस (dermis)—एपिडर्मिस की अपेक्षा यह अधिक मोटा होता है और इसका अधिकांश भाग संयोजी ऊतक का बना होता है। यह एक मजबूत नमदे के रूप में होता है। डर्मिस के ऊपरी भाग में बहुत ही छोटे-छोटे उभार मिलते हैं। इनमें से कुछ उभारों में केशिकाओं के गुच्छे मिलते हैं। तंत्रिका तन्तु एपिडर्मिस के मैलपीगियन स्तर में मिलते हैं और त्वचीय ग्राहक अंग (skin receptors) बनाते हैं। इसके अलावा रुधिर लिम्फ वाहिनियाँ, रुधिर-वाहिनियाँ, अरेखित पेशी तन्तु, केशकूप, स्नेह ग्रन्थियाँ (sebaceous glands) तथा स्वेद-ग्रन्थियाँ सभी डर्मिस में मिलती हैं। स्नेह-ग्रन्थियाँ केशकूपों से जुड़ी रहती हैं और एक प्रकार की चर्बी बनाती हैं। इन्हीं के परिवर्तन से स्तन-ग्रन्थियाँ (mammary glands) बन जाती हैं। डर्मिस के निचले भाग में चर्बी की एक मोटी पतल होती है।

### त्वचा के कार्य

#### (Functions of skin)

- (१) यह एक सफल रक्षक आवरण है।
  - (अ) यह दबाव, रगड़ तथा आघातों से शरीर की रक्षा करती है।
  - (आ) बाल तथा चर्बी की तह बाहरी आघात (या चोट) के प्रभाव को कम कर देती है।
  - (इ) यह रोगाणुओं (germs) को शरीर में घुसने से रोकती है।
  - (ई) यह शरीर के भीतरी अंगों से जल की हानि रोकती है।
- (२) त्वचा का एपिडर्मिस सींग, खुर, नखर (claws), नाखून आदि उपयोगी अंगों का निर्माण करता है।
- (३) धूप में त्वचा का रंग बदल (tanned) जाता है जिससे हानि-कारक प्रकाश-रश्मियाँ भीतर घुसने नहीं पातीं।
- (४) यह अवशोषक अंग का भी थोड़ा बहुत काम करती है। तेल, मरहम इत्यादि को आसानी से सोख लेती है।
- (५) यह शारीरिक ताप का नियमन करती है। गर्मी के दिनों में या अधिक दौड़-धूप करने पर जब शरीर में गर्मी बढ़ जाती है तो त्वचीय रुधिर वाहिनियाँ अधिक चौड़ी हो जाती हैं जिससे रुधिर-प्रवाह बढ़ जाने से वह अधिक गर्म हो जाती है। ऐसी दशा में त्वचा के सम्पर्क में आनेवाली वायु थोड़ी गर्मी ले जाती है। साथ ही पसीना भी खूब निकलता है। जब पसीना भाप बनकर उड़ता है तो गुप्त उष्मा (latent heat) के रूप में शारीरिक गर्मी का उपयोग

होता है। इसके विपरीत जाड़े में रुधिर वाहिनियाँ अपने आप सिकुड़ जाती हैं और पसीना भी कम निकलता है। बाल और चर्बी के स्तर भी गर्मी की हानि कम करते हैं।

- (६) त्वचा एक भांडार का भी कार्य करती है। सबक्यूटेनियस चर्बी (subcutaneous fat) वास्तव में संचित भोजन का ढेर है जिसका आवश्यकता पड़ने पर उपयोग किया जा सकता है। चर्बी की पर्तें शारीरिक सौन्दर्य को निखारने में सहायता देती हैं।
- (७) त्वचा एक सफल स्पर्शेन्द्रिय (sense of touch) का भी कार्य करती है। इसके द्वारा रासायनिक पदार्थों, स्पर्श, दबाव, गर्मी, सर्दी, इत्यादि उद्दीपनों का आसानी से पता चल जाता है। त्वचा की सतह पर मृत कोशिकाओं की पर्तें तंत्रिका तंत्र को अधिक उद्दीप्त होने से बचाती है।
- (८) यह एक उत्सर्जक अंग का भी काम करती है। पसीने में यूरिया की थोड़ी सी मात्रा होती है।
- (९) यह एक स्रावक अंग (secretory organ) का कार्य करती है। स्तन-ग्रन्थियाँ शिशु के पोषण के लिए दूध उत्पन्न करती हैं। त्वचा की स्नेह ग्रन्थियों से एक प्रकार का तेल निकलता है जो त्वचा पर फैलकर उसे अधिक स्निग्ध और कोमल बना देता है। और साथ ही साथ जल में भीगने से बचाता है।
- (१०) स्नेह-ग्रन्थियों से निकलनेवाले सीबम (sebum) में एक प्रकार के एस्टर्स (esters) होते हैं जो सूर्य के प्रकाश में विटामिन D में बदल जाते हैं। बाल चाटनेवाले जानवरों को इस प्रकार विटामिन D मिलने में असुविधा नहीं होती।
- (११) कुछ अशो में त्वचा आक्सीजन तथा कार्बन डाई-आक्साइड को लेन-देन में या श्वसन में भी सहायता देती है।
- (१२) सैकेंडरी सैक्स्युल आकर्षण—सींग, त्वचा या बालों का रंग अनेक स्तनधारियों में नर का आकर्षण बढ़ाता है।

### (३) पाचन-तंत्र (Digestive system)

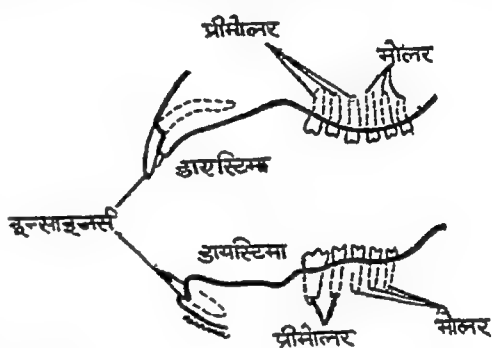
मेंढक और खरगोश के पाचन तंत्र की आधारभूत (basic) संरचना एक ही सी होती है। इस तंत्र को तुम निम्नलिखित पाँच शीर्षकों में बाँट सकते हो—

- (१) आहार-नाल (alimentary canal)
- (२) भोजन और उसका पाचन
- (३) पचे हुए भोजन का अवशोषण
- (४) एमिमिलेशन या स्वागीकरण



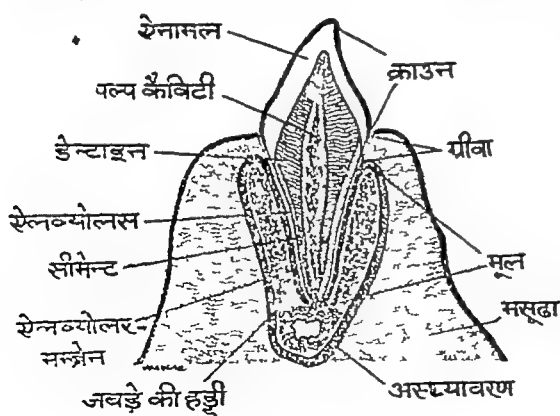
इनके दाँत चार प्रकार के हो सकते हैं—इन्साइजर (incisor), कैंनाइन या श्वदंत (canine), प्रीमोलर या प्रचर्वण दंत (premolar) और चर्वण दंत या मोलर (molar)। इन चारों प्रकार के दाँतों का अलग-अलग कार्य होता है। इन्साइजर पकड़ने या कुतरने में, कैंनाइन चीरने-फाड़ने में और प्रीमोलर कुचलने में सहायता देते हैं। स्तनधारियों के जीवन में, केवल दो बार दाँत निकलते हैं और सभी थीकोडॉन्ट (thecodont) होते हैं, अर्थात् इन सभी की जड़ें जबड़ों में स्थित गड्ढों या थीका (theca) में घँसी रहती हैं।

खरगोश में कुतर-कुतरकर खाने के लिए इन्साइजर्स विशेषरूप से बड़े, चौड़े और सिरो पर चपटे तथा रूखानी के समान पैंने होते हैं। ऊपरी इन्साइजर्स के पीछे नन्हें-नन्हें इन्साइजर्स होते हैं किन्तु ये कुतरने में किसी प्रकार की सहायता नहीं देते हैं। अगले इन्साइजर्स रूखानी के समान सदैव नुकीले बने रहते हैं। कैंनाइन या श्वदंतों के न होने से दोनों जबड़ों में खाली स्थान होते हैं जिन्हें दंत-विदर या डाएस्टिमा (diastema) कहते हैं। इनमें हूठों के मांसल प्रवर्ध (fleshy processes) स्थित होते हैं जो भोजन को दाँतों के बीच-बीच खिसकाने में और भोजन के बड़े टुकड़ों को ईसो-फेगस में जाने से रोकते हैं। ऊपरी जबड़े में प्रत्येक ओर तीन-तीन और निचले जबड़े में दो-दो प्रीमोलर मिलते हैं किन्तु मोलर की संख्या दोनों जबड़ों में प्रत्येक ओर तीन-तीन होती है। खरगोश में



चित्र १५१—खरगोश में दंत-विन्यास

चित्र १५१—खरगोश में दंत-विन्यास



चित्र १५२—दाँत की संरचना

डेंटल फॉर्म्यूला (dental formula) निम्न प्रकार है —

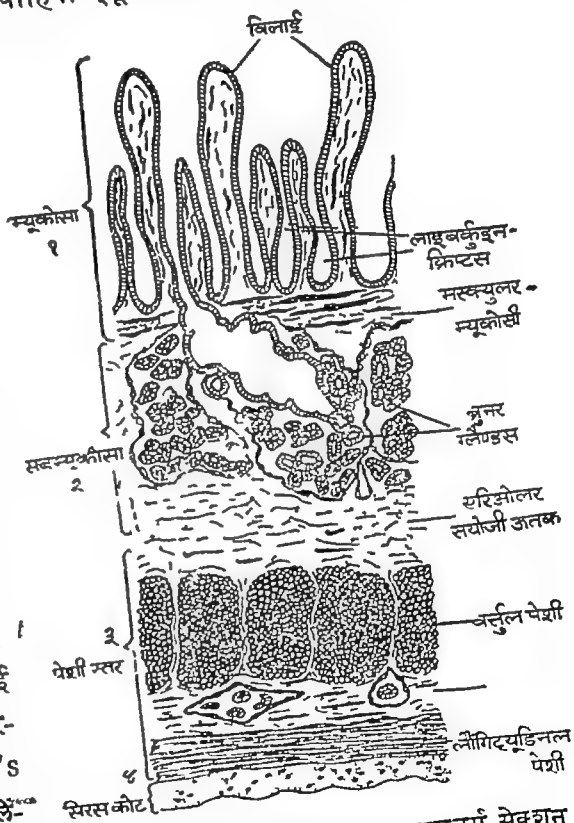
फा० १४



फेगस खुलता है और दाहिना पेटालोरिक वाल्व द्वारा ड्यूओडीनम (duodenum) में खुलता है। भेदक की तरह आमाशय की भीतरी सतह में असंख्य नालाकार जठर-ग्रन्थियाँ (tubular gastric glands) होती हैं।

पाइलोरस के बाद छोटी आंत (small intestine) का आरंभ होता है। इसका ऊपरी भाग जो कि अंगरेजी के अक्षर U का सा आकार बनाता है ड्यूओडीनम (duodenum) कहलाता है। पाइलोरस से लगभग १ इंच की दूरी पर इसमें पित्त-वाहिनी (bile duct) खुलती है। इसकी दोनों बाहुओं के बीच मैसेण्टरी द्वारा सघी अग्न्याशय (pancreas) के हल्के गुलाबी पिंडक मिलते हैं। अग्न्याशय-वाहिनी ड्यूओडीनम की दूरस्थ बाहु में मोड़ के कुछ ऊपर खुलती है।

ड्यूओडीनम को छोड़ छोटी आंत या सूत्रात्र (small intestine) का शेषभाग इलियम (ileum) कहलाता है। इसकी अधिक लम्बाई और साथ ही साथ भीतरी सतह पर असंख्य रसाकुर या विलाई (villi) की उपस्थिति से पचे हुए भोजन को सोखने वाली सतह का क्षेत्रफल कई गुना बढ़ जाता है। ड्यूओडीनम में विलाई के बीच-बीच ब्रुनर-ग्रन्थियाँ (Brunner's glands) तथा लैले-ज्मिक झिल्ली ग्रन्थियाँ (crypts of Lieber-

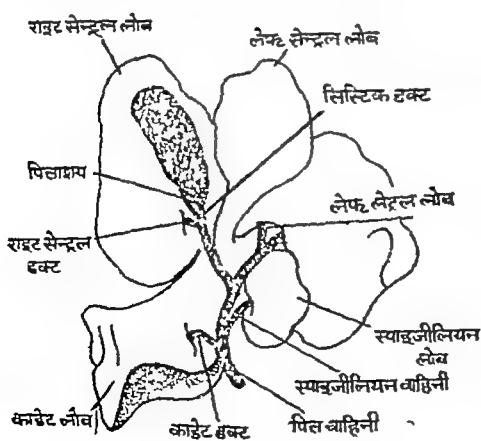


kuhn) मिलती हैं किन्तु इलियम में केवल ब्रुनर ग्रन्थियाँ मिलती हैं। इलियम की बाहरी सतह पर थोड़ी-थोड़ी दूर पर हल्के पीले रंग तथा मक्खी के छत्ते के आकार के लसीका क्षेत्र या लिम्फोएड नोड्यूलस (lymphoid nodules) मिलते हैं।

चित्र १५४—ड्यूओडीनम का ट्रांसवर्स सेक्शन

छोटी तथा बड़ी आंत के सगम स्थान पर एक लम्बी अन्वी नलिका होती है जिसे सीकम या उण्डुक (caecum) कहते हैं। यह लगभग १८ इंच लम्बा और १ इंच चौड़ा होता है। इसका अन्तिम सँकरा भाग जो लगभग ४ इंच लम्बा होता है वर्मीफार्म एपेंडिक्स (vermiform appendix) कहलाता है। इलियम का अन्तिम भाग एक गोल थैली सी संरचना बनाता है जिसे गोल स्पूनिका या सैक्युलस रोटन्डस (sacculus rotundus) कहते हैं। इस स्पूनिका या सैक्युलस रोटन्डस तथा मीकम के बीच एक वाल्व होता है। बड़ी आंत (large intestine) को भी दो भागों में बाँटा जा सकता है। ऊपरी भाग जो लगभग २½ फीट लम्बा होता है कोलन या बृहदांत्र (colon) कहलाता है और निचला भाग जो लगभग १½ फीट लम्बा होता है रेक्टम या मलाशय (rectum) कहलाता है। यह मणिमय (beaded) होता है और गुदा (anus) द्वारा बाहर खुलता है।

यकृत (Liver)—शरीर में यकृत सबसे बड़ी ग्रन्थि होती है। इसमें ५ गहरे लाल या कथई रंग के पिंडक होते हैं। यह डायफ्राम के पीछे मेसेण्टरी (mesentery) द्वारा सधी रहती है इससे पाँचों पिंडकों के नाम उनकी स्थिति के अनुसार होते हैं—बाहिना तथा बाँया केन्द्रीय पिंडक (right and left central lobes), बाँया पार्श्वस्थ लोब (left lateral lobe), वह पिंडक जो दाहिने वृक्क के अगले सिरे को ढके रहता है काँडेड लोब (caudate lobe) और बीचोबीच में स्थित सबसे छोटे लोब को स्पाइजेलियन लोब (spigelian lobe) कहते हैं।



प्रत्येक पिंडक (lobe) में अनेक पिंडकाएँ या लोब्यूलस (lobules) होते हैं जो लगभग १ मिलीमीटर बड़े होते हैं। प्रत्येक लोब्यूल में यकृत-कोशिकाओं की अनेक कतारें होती हैं। इन कतारों के बीच-बीच पित्त-कोशिकाएँ (bile capillaries) और

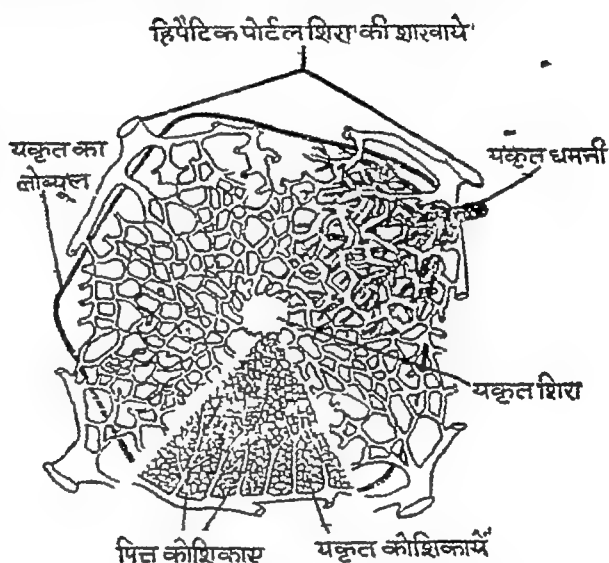
चित्र १५५—खरगोश का यकृत

रधिर-कोशिकाएँ होती हैं। प्रत्येक लोब्यूल की बाहरी सतह पर पित्त-

केशिकाएँ परस्पर मिलकर इन्टरलोब्यूलर पित्त वाहिनी (interlobular bile channel) बनाती हैं।

यकृत को हिपेटिक धमनी और हिपेटिक पोर्टल वेन से रुधिर मिलता है। इन दोनों की शाखाएँ इन्टरलोब्यूलर होती हैं। इनसे शाखाएँ निकलकर लोब्यूल के भीतर केशिकाओं का एक जाल बनाती हैं। ये सभी केशिकाएँ अंत में मिलकर लोब्यूल के बीच-बीच में हिपेटिक-शिरा (hepatic vein) बनाती हैं। इस प्रकार यह शिरा इन्ट्रालोब्यूलर (intralobular) होती है।

यकृत की कोशिकाएँ केशिकाओं के रुधिर से आवश्यक सामग्री लेकर पित्त बनाती हैं जो पित्त-केशिकाओं में पहुँच जाता है। पित्त वाहिनियाँ (hepatic ducts) इसे इकट्ठा करके पित्ताशय में पहुँचाती हैं जो कि यकृत के दाहिने



चित्र १५६—यकृत के एक लोब्यूल की रचना

केन्द्रीय पिंडक की प्रतिपृष्ठ सतह पर एक लम्बी अडाकार थैली के रूप में मिलता है। इसकी वाहिनी को पित्ताशय-वाहिनी (cystic duct) कहते हैं। इसी में यकृत के पाँचो पिंडको से आनेवाली पित्त-वाहिनियाँ (hepatic ducts) खुलती हैं। इन सब के मिलने से कॉमन बाइल डक्ट बनती है जो कि ड्यूओडेनम में खुलती है।

अग्न्याशय (Pancreas)—खरगोश के अग्न्याशय की हिस्टोलॉजिकल संरचना मेंढक से मिलती-जुलती है। इसमें भी अनेक पिंडकाएँ (lobules) होती हैं। किन्तु ये छितरी रहती हैं। प्रत्येक पिंडक (lobule) में अनेक ग्रन्थिल एसिनाई (glandular acini) होते हैं जिनके बीच-बीच में मधुवशि ग्रन्थियाँ (islets of Langerhans) होती हैं। प्रत्येक मधुवशि ग्रन्थि कोशिकाओं का ठोस समूह होती है और चारो ओर केशिकाओं के जाल से घिरी रहती है।



**पाचन क्रिया**—हृविबोरस प्राणी होने के कारण सरगोश फल, फूल, पत्तियाँ, बीज, जड़, वृक्षों की छाल खाता है। कुतरने में इनके अगले इन्साइजर विशेष रूप से सहायता देते हैं। मुखगुहा में भोजन से लार (saliva) मिल जाती है और फिर चर्वण (mastication) आरम्भ होता है। चमलाया हुआ भोजन ईसोफेगस में पहुँचता है। लार में म्युसिन (mucin) तथा टैलिन (ptyalin) नाम का इन्जाइम होता है। म्युसिन भोजन को नम बना देता है जिससे दाँतों द्वारा चमलाये जाने पर उसके अनेक छोटे-छोटे टुकड़े हो जाते हैं। टैलिन भोजन में मिलनेवाली माद्री (स्टार्च) तथा ग्लाइकोजेन (glycogen) को माल्टोज (maltose) में बदल देता है।

क्रमाकुचन (peristalsis) द्वारा भोजन के ईसोफेगस के नीचे उतरते समय और आमाशय में पहुँच जाने के कुछ देर बाद भी टैलिन की क्रिया होती रहती है। आमाशय में जठर-ग्रन्थियाँ (gastric glands) होती हैं जो जठर-रस (gastric juice) बनाती हैं। भोजन के आमाशय में पहुँचते ही गैस्ट्रिन (gastrin) नाम का हार्मोन उत्पन्न होता है। यह रुधिर-प्रवाह द्वारा गैस्ट्रिक ग्लैण्ड्स में पहुँचकर उन्हें अधिक क्रियाशील बना देता है जिससे गैस्ट्रिक-रस निकलने लगता है। आमाशय की मथन-क्रिया (churning) के फलस्वरूप गैस्ट्रिक-रस भोजन से भली भाँति मिल जाता है। गैस्ट्रिक-रस में ०.४% हाइड्रोक्लोरिक ऐसिड, पेप्सिन (pepsin) गैस्ट्रिक लाइपेस (gastric lipase) तथा रेनिन (rennin) नामक एन्जाइम्स होते हैं। हाइड्रोक्लोरिक ऐसिड निम्न प्रकार उपयोगी होती है —

(१) पेप्सिन के क्रियाशील होने के लिए यह माध्यम को ऐसिडिक (acidic) बना देती है।

(२) भोजन के साथ आनेवाले बैक्टीरिया को नष्ट कर देती है।

(३) माल्टोज (maltose) के हाइड्रोलिसिस (hydrolysis) में सहायता देती है।

(४) टैलिन की क्रिया समाप्त कर देती है।

(५) पाइलोरस के खुलने तथा बन्द होने की क्रिया पर नियंत्रण रखती है।

पेप्सिन प्रोटीन को घुलनशील प्रोटीओसेस (proteoses) तथा पेप्टोन (peptone) में बदल देता है। रेनिन (rennin) दूध में मिलनेवाले केसीनोजेन (caseinogen) को केसीन (casein) में बदल देता है। इस प्रकार दूध में मिलनेवाला प्रोटीन आमाशय में रुक जाता है जिससे पेप्सिन को उस पर क्रिया करने का अवसर मिल जाता है। गैस्ट्रिक लाइपेस दूध में मिलनेवाली वसा (fat) को फैटी-ऐसिड्स (fatty acids) तथा ग्लिसरोल (glycerol) में बदल देता है।

इस प्रकार अथपचा ऐसिडिक चाइम (chyme) जो लेई की तरह गाढा होता है, पाइलीरस में होता हुआ ड्यूओडीनम (duodenum) में पहुँचता है। यहाँ पहुँचते ही इसकी दीवारें सेक्रेटिन (secretin) तथा कौलिसि-स्टोकाइनिन (cholecystokin) नामक हार्मोन्स उत्पन्न करती है। ये रविर प्रवाह द्वारा अग्न्याशय तथा यकृत में पहुँच जाते हैं। सेक्रेटिन अग्न्याशय की कोशिकाओं (cells) को अधिक क्रियाशील बनाता है और कौलिसि-स्टोकाइनिन पित्ताशय का कुचन करके पित्त (bile) को ड्यूओडीनम (duodenum) में पहुँचाता है। पित्त में पित्त-रंग (bile pigments), कोलेस्ट्रॉल (cholesterol) तथा सोडियम कार्बोनेट तथा अन्य पित्त-लवण मिलते हैं। पित्त-लवण चर्बी या वसा के इमल्सीफिकेशन (emulsification) में सहायता देते हैं। कोलेस्ट्रॉल की उपस्थिति से पित्त लवण अधिक घुलनशील हो जाते हैं। स्वयं क्षारीय (alkaline) होने के कारण यह गैस्ट्रिक-रस की क्रिया का अन्त कर देता है।

अग्न्याशय रस भी क्षारीय होता है। इसमें ट्रिप्सिनोजेन (trypsinogen), लाइपेस (lipase) और एमीलौप्सिन (amyllopsin) नाम के तीन एन्जाइम्स (enzymes) होते हैं।

(क) इन्टेस्टाइनल रस में एक ऐसा एन्जाइम होता है जो अक्रिय (inactive) ट्रिप्सिनोजेन (trypsinogen) को क्रियाशील ट्रिप्सिन (trypsin) में बदल देता है और फिर ट्रिप्सिन प्रोटीनोसेस (proteoses) और पेप्टोन्स (peptones) को अमीनो ऐसिड में बदल देता है।

(ख) एमिलौप्सिन (amyllopsin)—यह माडी को ग्लूकोज (glucose) में बदल देता है।

(ग) लाइपेस (lipase) इमल्सीफाइड (emulsified) चर्बी को फैटी-ऐसिड्स और ग्लिसरील में बदल देता है।

छोटी आंत की ब्रुनर ग्रन्थियाँ (Brunner's glands) तथा इलेष्मिक जिल्ली ग्रन्थियाँ (crypts of Lieberkuhn) इन्टेस्टाइनल-रस उत्पन्न करती हैं। इसमें कई प्रकार के एन्जाइम्स मिलते हैं —

(१) एन्ट्रोकाइनेस (enterokinase)—यह अक्रिय ट्रिप्सिनोजेन (trypsinogen) को क्रियाशील ट्रिप्सिन (trypsin) में बदल देता है।

(२) इरेप्सिन (erepsin) पेप्टोन्स को अमीनो-ऐसिड्स में बदल देता है।

(३) लाइपेस (lipase) मल्सीफाइड चर्बी को फैटी-ऐसिड्स और ग्लिसरील में बदल देता है।

(४) इनवर्टेज (invertase)—शक्कर को ग्लूकोज (glucose) में बदल देता है।

(५) लैक्टोज (lactase)—यह लैक्टोज (lactose) को ग्लूकोज में बदल देता है।

इस प्रकार ड्यूओडोनम से इलियम में पहुँचते-पहुँचते पाचक-रसों के मिलने से चाइम (chyme) और भी पतला हो जाता है। इसे अब चाइल (chyle) कहते हैं।

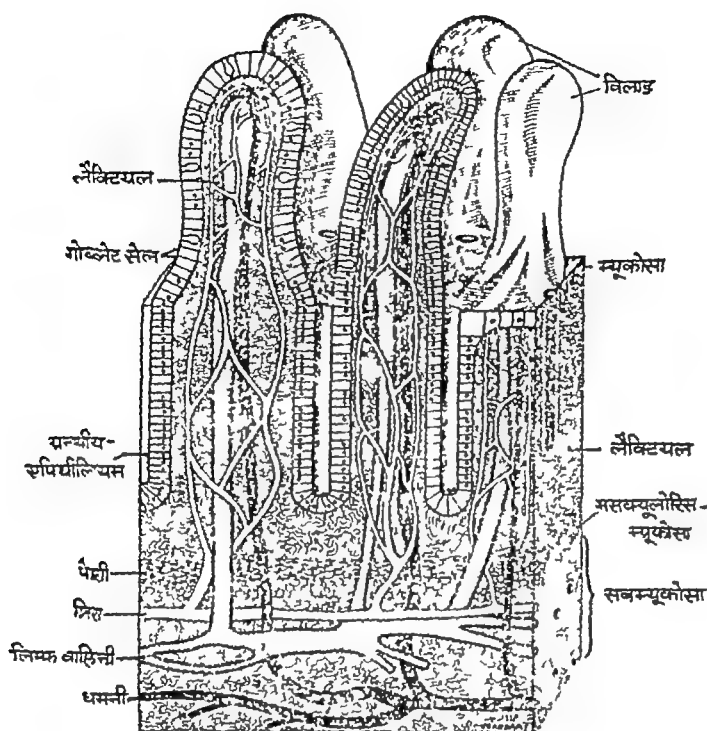
हर्विवोरस (herbivorous) प्राणियों के भोजन में सेलुलोज की अधिक मात्रा होती है किन्तु इसके पाचन के लिए किसी भी पाचक रस में कोई भी एन्जाइम नहीं होता। खरगोश के सीकम (caecum) में सहजीवी बैक्टीरिया (bacteria) तथा प्रोटोजोआ (protozoa) मिलते हैं जो सेलुलोज को फैटी-एसिड्स में बदल देते हैं।

### पचे हुए भोजन का अवशोषण तथा एसिमिलेशन

पाचन क्रिया का उद्देश्य भोजन के अघुलनशील भागों को घुलनशील (soluble) बनाना है जिससे वे सोखे जाने के बाद रुधिर-प्रवाह (blood stream) में पहुँच सकें। मुखगुहा तथा ईसोफेगस (oesophagus) में पचे हुए भोजन का अवशोषण नहीं के बराबर होता है। आमाशय में आमतौर पर जल का अवशोषण होता है। अधिकांश पचे हुए भोजन का अवशोषण छोटी आंत में ही होता है। अवशोषक सतह का क्षेत्रफल बढ़ाने के लिए इसकी भीतरी सतह पर असंख्य रसाकुर या विलाई (villi) होते हैं। प्रत्येक रसाकुर के बीचो-बीच में एक लिम्फ वाहिनी होती है जिसे लैक्टियल (lacteal) कहते हैं। इसके चारों ओर रुधिर केशिकाओं का एक जाल होता है।

फैटी एसिड्स (fatty acids) तथा ग्लिसरील (glycerol) सोखे जाने के बाद लैक्टियल में पहुँच जाते हैं और वहाँ वे परस्पर मिलकर फिर से चर्बी बनाते हैं जिसकी उपस्थिति से यह वाहिनी दूध के समान सफेद दिखाई देती है। ग्लूकोज, अमीनो एसिड तथा लवणों का घोल विमरण द्वारा रुधिर वाहिनियों में पहुँच जाता है। इन वाहिनियों या केशिकाओं के मिलने से हिपेटिक-पोर्टल शिरा (hepatic portal vein) बनती है जो यकृत में पहुँचकर केशिकाओं का जाल बनाती है। छोटी आंत की बाहरी सतह पर मिलने वाले अंडाकार लसीका क्षेत्र (lymphoid nodules) एक प्रकार के लिम्फोसाइट्स (lymphocytes) उत्पन्न करते हैं जो चर्बी के अवशोषण में नहायता देते हैं। सीकम की भीतरी सतह पर भी इसी प्रकार की लसीका-प्रणियाँ मिलती हैं।

अपचित (undigested) या न पचने योग्य भोजन अब कोलन (colon) में प्रवेश करता है। यहाँ पर अतिरिक्त जल सोख लिया जाता



चित्र १५७—छोटी आंत में मिलनेवाले रसाकुरो की संरचना

है जिससे मल करीब-करीब ठोस हो जाता है। जब यह भाग मलाशय या रेक्टम में पहुँचता है तो और भी कड़ा हो जाता है और गुदा में होकर बाहर निकल जाता है।

पचे हुए भोजन का अन्तिम रूप—पचा हुआ भोजन रक्त परिवहन द्वारा शरीर के कोने-कोने में पहुँच जाता है। शरीर के विभिन्न अंगों की कोशिकाओं या सेल्स में पहुँचने पर भोजन के कार्बनिक (organic) तथा अकार्बनिक (inorganic) भाग परस्पर मिलकर जीवित प्रोटीन या प्रोटोप्लाज्म (protoplasm) बनाते हैं। इस प्रकार प्रोटोप्लाज्म के बनने की क्रिया को एसिमिलेशन या स्वागीकरण (assimilation) कहते हैं। कार्बो-हाइड्रेट्स तथा चर्बी का अधिकांश भाग गर्मी (heat) और एनर्जी (energy) उत्पन्न करने के काम में आता है। प्रोटीन्स का भी थोड़ा भाग एनर्जी उत्पन्न करने के काम आता है।

## (४) श्वसन-तंत्र (Respiratory system)

वास्तव में श्वसन-क्रिया जीवित-मेलन में होती है जहाँ प्रोटोप्लाज्मिक एन्जाइम्स की उपस्थिति में भोजन के ऑक्सीडेशन में एनर्जी और गर्मी (heat) उत्पन्न होती है। इस क्रिया को समझने के लिए सबसे पहले खरगोश के श्वसन-अंगों का समझना आवश्यक है। मेढक के विपरीत खरगोश के श्वसन-अंग संरचना में अधिक जटिल होते हैं।

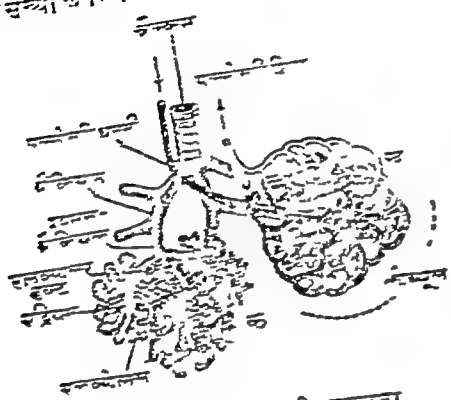
(१) श्वसन-अंग (*Respiratory organs*)—मेढक की मुखगुहा में भोजन और हवा का एक ही रास्ता होता है किन्तु खरगोश में तालु (palate) की उपस्थिति से मुख-गुहा (buccal cavity) नेजल चेम्बर में विलकुल अलग हो जाती है। खरगोश के आन्तरिक नासा-छिद्र (internal nares) फेरिक्स में घांटीद्वार (glottis) के पास खुलते हैं। प्रत्येक नेजल चेम्बर का अधिकांश भाग कागज के समान पतली तथा अत्यधिक मुड़ी या बलुआई हुई द्वन्द्वितल हड्डियों से घिरा रहता है। ये मैक्सिला (maxilla), नेसल (nasal) तथा इथ्मोइड (ethmoid) से प्रवाहों के रूप में निकलती हैं और एक सवहनीय (vascular) झिल्ली से ढकी रहती हैं। इस झिल्ली में म्यूकस तथा सेरस ग्रन्थियाँ (mucous and serous glands) होती हैं जो क्रमशः म्यूकस और जल उत्पन्न करती हैं। इस प्रकार की संरचना के फलस्वरूप नेसल चेम्बर एक फिल्टर (filter) के समान कार्य करते हैं —

- (१) वायु में मिलनेवाले धूल के कण म्यूकस में जलजकन यहीं रह जाते हैं, फेफड़ों में नहीं जाने पाते।
- (२) इसी प्रकार बकरीरिया भी जलजकन यहीं रह जाते हैं।
- (३) झिल्ली के सवहनीय होने से ठंडी हवा गरम हो जाती है।
- (४) सेरस ग्लैंड्स (serous glands) के होने से सूखी हवा नम हो जाती है।
- (५) इथ्मोइडोइडनल्स संवेदक एपिथीलियम से ढकी होती है जिससे यह घ्राणोन्द्रिय का काम करता है।

गर्दन होने के कारण ट्रेकिया या श्वास-नली काफी लम्बी होती है और लेरिक्स या स्वर यंत्र से लेकर फेफड़ों तक फैली होती है। लेरिक्स की दीवारें थाइरॉइड (thyroid) क्रिकोइड (cricoid) और एरिटीनोइड (arytenoid) कार्टिलेजस द्वारा घिरी रहती हैं। इसमें स्वर-रज्जु (vocal cords) होते हैं। घांटी द्वार (glottis) की रक्षा

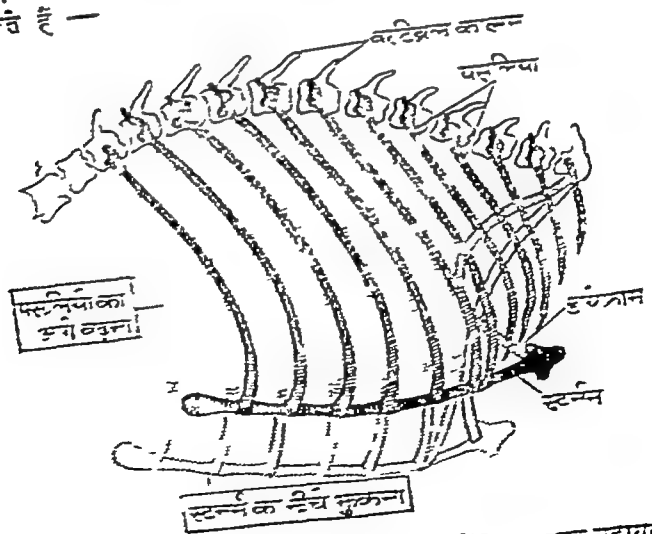


कोष्ठाएँ होती हैं। इस जटिल संरचना के जलमय जेफडों की भीतरी सतह जिम्मेदार बाहरी हवा तथा रक्त में गैस-विनिमय (exchange) होता रहता है, वा अंतराल बहुत बड़ा बत जाता है। मनुष्य के जेफडों में वायु कोष्ठाओं की संख्या लगभग ३०,२०,००,००० होती है तथा स्वतंत्र सतह का क्षेत्रफल लग-



भग १०० वर्ग फुट होता है। अत्यंत वायुकोष्ठाओं की अत्यंत पतली दीवारों की सतह पर कैपिलारों का बना जाल होता है। पल्मोनरी धमनी जेफडों में रक्त लाती है और पल्मोनरी शिरा रक्त वापस ले जाती है। जेफडों का वेंटिलेशन (Ventilation of

lungs) — बाहरी हवा के जेफडों में जाने और जेफडों की लगभग वायु के बाहर निकलने को वास्तव में "सांस लेना" (breathing) या जेफडों का संचालन (ventilation of lungs) कहते हैं। इसे दो प्रावस्थाओं में बांट सकते हैं —



चित्र १९१ — प्लूमोनिया तथा वायोफ्राम डन्सिफिकेशन में किस प्रकार सहायता देते हैं

(अ) इन्सपिरेशन या निश्वास (inspiration)

(आ) एक्सपिरेशन (expiration)

साँस लेने में पसलियों के बीच-बीच की पेशियाँ और डायोफ्राम (diaphragm) सहायता देती है। वक्षगुहा की पृष्ठ सतह पर वरटिब्रल कॉलम होता है जिससे जुड़ी १३ जोड़ी पसलियाँ होती हैं जिनमें से पसलियों के आगे के नी जोड़े प्रतिपृष्ठ (ventral) सतह पर स्टर्नम (sternum) से जुड़े रहते हैं। प्रत्येक पसली घुमावदार (curved) होती है। पसलियों के बीच-बीच में इन्टरकोस्टल पेशियाँ (intercostal muscles) होती हैं।

(१) इन्सपिरेशन—जब बाह्य इन्टरकोस्टल पेशियों का कुचन होता है तो सभी पसलियाँ आगे की ओर खिसक जाती हैं और स्टर्नम नीचे की ओर झुक जाता है। इस प्रकार वक्षगुहा का आयतन डोर्सो-वेंट्रल प्लेन (dorso-ventral plane) में बढ़ जाता है। पसलियों के घुमावदार होने से वक्षगुहा का आयतन पाश्वर्क या लेटरल समतल (plane) में भी बढ़ जाता है। साथ ही साथ गोल-गुम्बज आकार के डायोफ्राम (diaphragm) की रेडियल पेशियों (radial muscles) के कुचन से यह चपटा हो जाता है जिससे वक्षगुहा का आयतन आगे से पीछे या एण्ट्रो-पोस्टीरियर समतल (antero posterior plane) में बढ़ जाता है।

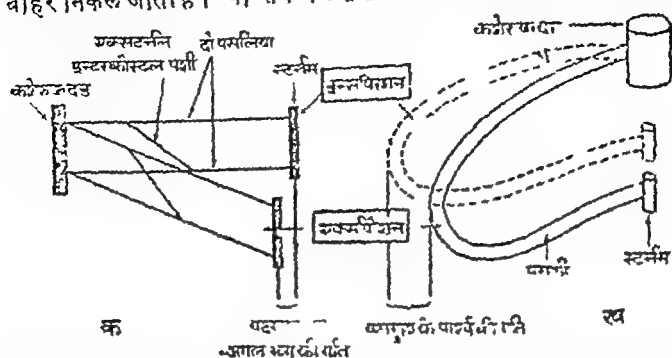
इस प्रकार वक्षगुहा के आयतन के बढ़ जाने पर लचीले फेफड़े फैल जाते हैं जिससे उनके भीतर भरी वायु भी फैल जाती है। वायु के फैलने पर उस पर दाब (pressure) कम हो जाता है। ऐसी दशा में बाहरी हवा जिससे दाब अधिक होता है श्वास-नली में होती हुई ब्रॉन्काई में और अन्त में फेफड़ों में पहुँच जाती है।

बड़े और भारी शरीर वाले स्तनधारियों में पसलियों की अपेक्षा डायोफ्राम अधिक महत्त्वपूर्ण भाग लेता है। छलाँग मारने वाले स्तनधारियों में जैसे कंगारू, गिलहरी, खरगोश, बन्दर इत्यादि में डायोफ्राम की अपेक्षा पसलियाँ अधिक काम करती हैं। नरममूलकी अपेक्षा मादा में भी साँस लेने में पसलियाँ डायोफ्राम की अपेक्षा अधिक कार्य करती हैं। मादा में यदि डायोफ्राम अधिक कार्य करता है तो उसके बराबर चपटे होते रहने से भ्रूण (embryo) के ऊपर अधिक दबाव पड़ता है जिससे भ्रूणीय-परिवर्धन में बाधा पड़ती है।

(२) एक्सपिरेशन (Expiration)—डायोफ्राम की रेडियल पेशियों के ढीले पड़ने पर चपटा डायोफ्राम गुम्बज सदृश हो जाता है और साथ ही इन्टरकोस्टल पेशियों के शिथिल (relaxation) होने से पसलियाँ पीछे खिसक जाती हैं। इस प्रकार वक्षगुहा का आयतन कम हो जाता है जिससे



फेफड़ों पर दबाव पड़ता है और उनके भीतर भरी हवा का कुछ भाग बाहर निकल जाता है। यह न समझ लेना चाहिए कि एक्सपिरेशन में फेफड़ों की वायु पूरी तौर पर बाहर निकल जाती है। वास्तव में इस समय भी फेफड़े हवा से भरे रहते हैं।



चित्र १६२—पल्लिया की गति के फलस्वरूप वक्षगुहा का आयतन किन प्रकार बढ़ जाता है।

### फेफड़ों में गैसेस का लेन-देन (Exchange of gases)

साँस लेने (breathing) का मुख्य प्रयोजन बाहरी शुद्ध वायु को बराबर वायु कोष्ठिकाओं की पतली तथा भवनीय (vascular) दीवारों के निकट सम्पर्क में बनाये रखना है। वायु कोष्ठिकाओं में भरी हवा की आक्सीजन म्यूकस की पतली पर्त में घुल जाती है। बाहरी हवा में आक्सीजन की मात्रा २०% होती है जब कि कार्बन डाइऑक्साइड ०.०३% होता है। पल्मोनरी धमनी की केशिकाओं के रुधिर में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा वहीं अधिक होती है किन्तु आक्सीजन की मात्रा कम होती है जिससे विसरण (diffusion) द्वारा आक्सीजन तो रुधिर में पहुँच जाती है किन्तु रुधिर की आक्सीजन वायुकोष्ठिकाओं की हवा में पहुँच जाती है। रुधिर तथा वायुकोष्ठिका में भरी-हवा के बीच होनेवाले इस लेन-देन को बाह्य श्वसन (external respiration) कहते हैं। साँस लेने के कारण वायु कोष्ठिकाओं में भरी हवा सदैव बदला करती है और परिवहन के फलस्वरूप वायुकोष्ठिकाओं की दीवारों में स्थित कोशिकाओं का रुधिर भी सदैव बदला करता है। जिनसे बाह्य-श्वसन भी बराबर हुआ करता है।

जो आक्सीजन रुधिर में पहुँचती है वह लाल रुधिर कणिकाओं (R B C) के हीमोग्लोबिन से मिलकर आक्सीहीमोग्लोबिन (oxyhaemoglobin) बनाती है। इस प्रकार रुधिर आक्सीजिनेटेड हो जाता है। पल्मोनरी गिरा आक्सीजिनेटेड रुधिर को बाएँ अलिन्द (left auricle) में पहुँचा देती है। हृदय

इस रुधिर को धमनियों द्वारा शरीर के सभी भागों में पहुँचा देता है। शरीर के विभिन्न अंगों में पहुँचने पर आक्सीहीमोग्लोबिन आक्सीजन और हीमोग्लोबिन में टूट जाता है। यही आक्सीजन अब केशिकाओं की पतली दीवारों में होती हुई कोशिकाओं या सेल्स में पहुँच जाती है जहाँ भोजन के आक्सीडेशन से एनर्जी उत्पन्न होती है।

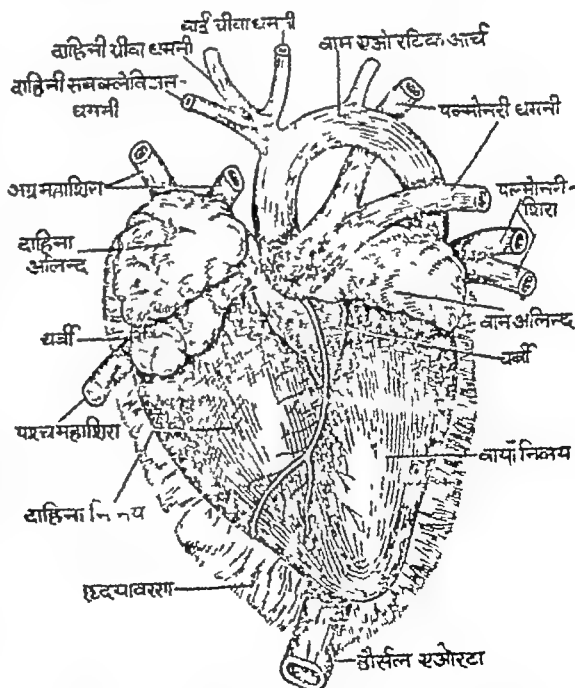
## (५) परिवहन तंत्र (Circulatory system)

### हृदय (Heart)

(१) स्थिति तथा संरचना—खरगोश का हृदय वक्षगुहा में स्थित होता है। इसका चौड़ा भाग या आधार (base) आगे की ओर और पिछला नुकीला भाग थोड़ा वाई ओर झुका रहता है। यह पेरिकार्डियम (pericardium) से घिरा रहता है। पेरिकार्डियल द्रव (pericardial fluid) बाहरी आघातों से हृदय की रक्षा करता है।

तुम पढ़ चुके हो कि मेढक के हृदय में तीन चेम्बर्स होते हैं किन्तु स्तनधारियों के हृदय में चार वेम्ब या चेम्बर्स होते हैं। अगले भाग में दो पतली दीवारों के अलिन्द (auricles) होते हैं। बाएँ अलिन्द के पीछे बायाँ वेन्ट्रिकल (left

ventricle) और दाहिने अलिन्द के पीछे दाहिना वेन्ट्रिकल होता है। दोनों वेन्ट्रिकल्स मिलकर हृदय का पिछला नुकीला तथा मांसल भाग बनाते हैं। इसकी प्रतिपृष्ठ सतह पर एक छिछली खाई होती है जो इन्टर वेन्ट्रिकुलर सेप्टम (inter ventricular septum) की स्थिति बताती है। दाहिना वेन्ट्रिकल पिछले सिरे तक नहीं फैला



चित्र १६३—खरगोश के हृदय की बाह्य आकृति  
(पृष्ठ दृश्य)

होता किन्तु पिछला निरा बनाना है और इनकी दीवारें भी दाहिने की अपेक्षा अधिक मोटी होती हैं।

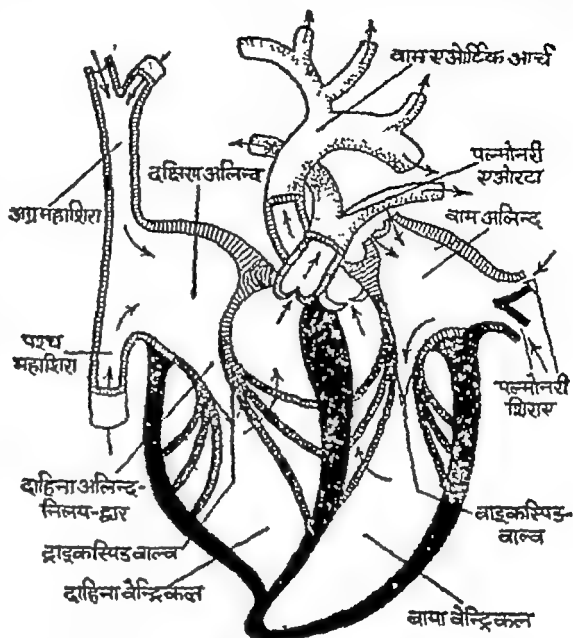
शेष्ठ के हृदय में गिरा-नाव (sinus venosus) नहीं होता जिससे दोनों अग्र-महाशिराएँ (anterior venae cavae) और पश्च महाशिरा (posterior venae cavae) दाहिने अलिन्द में खुलती हैं। पल्मोनी शिराएँ (pulmonary veins) बाएँ अलिन्द में खुलती हैं। दाहिना अलिन्द निलय छिद्र ट्राइकस्पिड वाल्व (tricuspid valve) द्वारा घिरा होता है। इस वाल्व में तीन पदार्थों की संरचनाएँ होती हैं जो वेन्ट्रिकल में लटकी रहती हैं और मोटे डोरो के समान संरचनाओं, जिन्हें कौडों टेन्डिनी (chordae tendinae) कहते हैं, के द्वारा वेन्ट्रिकल की नीतरी दीवार से जुड़ी रहती हैं। ठीक इसी प्रकार बायाँ अलिन्द निलय द्वारा बाइकस्पिड वाल्व (bicuspid valve) से घिरा रहता है। इनके कौडों टेन्डिनी कहीं जड़ित मजबूत होते हैं। ये दोनों वाल्व अलिन्द से निलय में रविर के बहाव में किसी प्रकार की बाधा नहीं डालते किन्तु उल्टी दिशा में रवि का बहाव नहीं होने देते। दाहिने वेन्ट्रिकल के बाएँ बगले (left anterior) सिरे से पल्मोनरी महाधमनी (pulmonary aorta) और बाएँ वेन्ट्रिकल के दाहिने बगले सिरे से बाई महाधमनी निकलती है। इन दोनों महाधमनियों के प्रागम्भिक भागों में अर्धवृत्ताकार वाल्व (semilunar valve) होते हैं जो केवल एक ही दिशा में रविर का बहाव होने देते हैं।

### हृदय की क्रिया (Working of the Heart)

हृदय की पम्पिंग-क्रिया (pumping action) उसकी पेशीय गतिधियों के कुचन पर निर्भर रहती है। अग्निलस और वेन्ट्रिकल का एकान्तरिक कुचन (alternate contraction) और शिथिलन हुआ करता है। हृदय के वेन्ट्रिकल के कुचन को सिस्टोल या कुचन (systole) और शिथिलन (relaxation) को अनुशिथिलन (diastole) कहते हैं।

कुचन का आरम्भ अग्र-महाशिरा या प्रीकोवल में होता है फिर दोनों अलिन्दों का और अन्त में वेन्ट्रिकल्स (ventricles) का होता है। कुचन के बाद इनका क्रमशः अनुशिथिलन (diastole) होता है। दाहिने ऑरिफिल में तीनों महाशिराएँ अशुद्ध रविर इकट्ठा करती हैं और बाएँ ऑरिफिल में शुद्ध रवि इकट्ठा होता है। जब दोनों अलिन्दों का कुचन होता है तो उनका रविर शिराओं में वापस नहीं जाने पाता।

दाहिने अलिन्द का अशुद्ध रुधिर ट्राइकस्पिड वाल्व को ठेलकर दाहिने वेन्ट्रिकल में और बाएँ अलिन्द का शुद्ध रुधिर बाइकस्पिड वाल्व में होता हुआ बाएँ वेन्ट्रिकल में पहुँच जाता है। अब वेन्ट्रिकल्स का कुचन होता है। दोनों का रुधिर अलिन्दों में वापस नहीं जाने पाता। इस समय बाइकस्पिड और ट्राइकस्पिड वाल्वों के पल्लव या फ्लैप्स (flaps) ऊपर उठ जाते हैं और परस्पर मिलकर दोनों अलिन्द-निलय (auriculo-ventricular)



चित्र १६४—खरगोश के हृदय की आन्तरिक संरचना,

culo-ventricular) छिद्रों को बन्द कर देते हैं। मास-स्तम्भियों या कौर्डो-टेन्डिनी (chordae tendinae) के होने से इन वाल्व के पल्लव या फ्लैप्स उलटकर अलिन्दों में नहीं जाने पाते। अतः वेन्ट्रिकल्स के सिकुड़ने पर उनका रुधिर महाधमनियों में जाता है। दाहिने वेन्ट्रिकल्स का अशुद्ध रुधिर पल्मोनरी धमनी द्वारा फेफड़ों में पहुँच जाता है। श्वसन क्रिया के फलस्वरूप यह रक्त शुद्ध या आक्सीजिनेटेड (oxygenated) हो जाता है और फिर पल्मोनरी शिराओं द्वारा बाएँ अलिन्द में पहुँचता है। बाएँ अलिन्द से बाएँ वेन्ट्रिकल में जाता है और बाएँ वेन्ट्रिकल के कुचन से यह बाईं महाधमनी चाप (left aortic arch) में और फिर उसकी शाखाओं द्वारा शरीर के सभी भागों में पहुँच जाता है।

### शिरा उपतंत्र

#### (Venous System)

(१) अग्र शिराएँ (Anterior veins)—दाहिनी तथा बाईं अग्र महाशिराओं (anterior venae cavae) में चार-चार शिराएँ खुलती हैं जो कि सिर तथा अगली टांगों के विभिन्न भागों से रुधिर इकट्ठा

करके लाती हैं। दाहिनी अग्र महाशिरा (left precaval) में निम्नलिखित शिराएँ खुलती हैं —

(अ) दाहिनी एक्सटर्नल जुगलर या ग्रीवा शिरा (left jugular vein)—यह गर्दन के पार्श्व भाग में होती है। यह एन्टिरोयर और पोस्टीरियर फेशियल (facial) शिराओं के मिलने से बनती है और मुख तथा गर्दन के विभिन्न भागों से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(आ) इन्टर्नल जुगलर (internal jugular)—यह ट्रेकिया (trachea) के किनारे-किनारे पीछे जाती है और सब-क्लेविअन शिरा (subclavian vein) के सगम के निकट ही खुलती है और मस्तिष्क से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(इ) दाहिनी सबक्लेविअन (right subclavian)—यह अपनी ओर की अगली टांग से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(ई) इन्टरकोस्टल शिराएँ (intercostal veins)—ये वसगुहा में पसलियों के बीच-बीच स्थित पेशियों से रुधिर इकट्ठा करके लाती हैं।

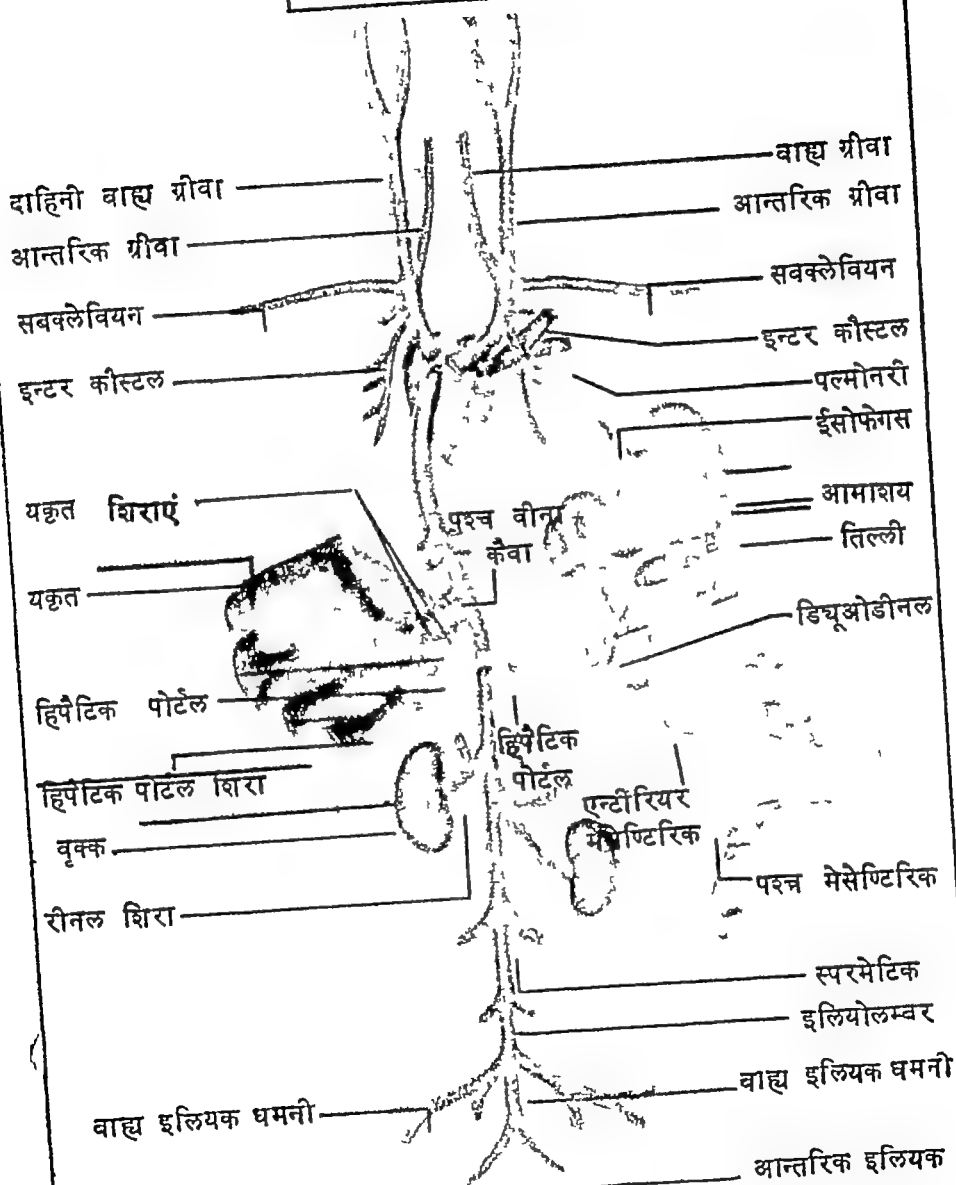
खरगोश में दाहिनी बाईं महाशिराएँ दोनों ही होती हैं। लेकिन कुछ स्तनधारियों में केवल दाहिनी अग्र महाशिरा होती है।

(२) पश्च शिराएँ (Posterior veins)—अग्र महाशिरा की अपेक्षा यह अधिक लम्बी तथा चौड़ी होती है। इसका अविकाश भाग उदरगुहा (abdominal cavity) की पृष्ठ सतह पर एक सिर से दूसरे सिर तक फैला होता है। हृदय के पीछे जितने अंग होते हैं उन सभी का रुधिर इसी में इकट्ठा होकर दाहिने आरिकिल में पहुँचता है। इसमें निम्नलिखित शिराएँ खुलती हैं —

(अ) इसके पिछले सिर पर एक्सटर्नल और इन्टरनल इलियक या थ्रोणि (iliac) शिराएँ खुलती हैं। इनमें से एक्सटर्नल इलियक पिछली टांगों के बाहरी भागों से और इन्टर्नल इलियक भीतरी भागों से रुधिर इकट्ठा करके लाती हैं। एक्सटर्नल इलियक को उर शिरा (femoral vein) भी कहते हैं। यह मूत्राशय तथा गर्भाशय से भी रुधिर इकट्ठा करती हैं।

(आ) इलियो-लम्बर (ilio-lumbar)—इनका भी एक जोड़ा होता है। ये उदर गुहा की पृष्ठ-पेशियों से रुधिर इकट्ठा करके एक्सटर्नल इलियक शिराओं के कुछ ऊपर पोस्टीरियर वैना केवा में पहुँचाती है।

# शिरा उपतंत्र



चित्र १६५—खरगोश का शिरा उपतंत्र



(इ) अंडाशय या वृषण शिराएँ (Ovarian or spermatic)—ये वृषण (testes) या अंडाशय से रुधिर इकट्ठा करके पृष्ठ महाशिरा में उँढेलती हैं।

(ई) वृक्क शिराएँ (Renal vein)—प्रत्येक वृक्क के भीतरी तट से एक वृक्क शिरा निकलती है। बाईं वृक्क शिरा से दाहिनी लम्बाई बड़ी होती है क्योंकि इस ओर का वृक्क दाहिने वृक्क से लगभग १ इंच पीछे होता है। प्रत्येक ओर की वृक्क शिरा में उस ओर की डौसों-लम्बर और एडरीनल शिराएँ भी खुलती हैं। डौसों लम्बर शिराएँ पीठ की पेशियों से रुधिर इकट्ठा करके लाती हैं।

(उ) याकृत शिराएँ (Hepatic veins)—यकृत के विभिन्न लोन्स या पिंडको से याकृत शिराएँ रुधिर इकट्ठा करके लाती हैं।

(३) हिपेटिक पोर्टल सिस्टम या याकृत निवाहिका उपतंत्र—आहार नाल के विभिन्न भागों से कई एक शिराएँ रुधिर इकट्ठा करने के बाद मिलकर एक हिपेटिक पोर्टल वेन बनाती हैं जो पश्च महाशिरा में खुलने के बजाय यकृत में घुसकर केशिकाओं का एक जाल बनाती है। अतः इस पोर्टल-शिरा का आरम्भ और अन्त दोनों ही केशिकाओं (capillaries) में होता है। खरगोश में यह निम्नलिखित शिराओं के मिलने से बनती है —

(अ) लियनोगैस्ट्रिक शिरा (Lienogastric vein)—यह आमाशय, यकृत और प्लीहा (spleen) से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(आ) ड्यूओडीनल (Duodenal)—यह अग्न्याशय, इलियम के ऊपरी हिस्से से और ड्यूओडीनम से रुधिर इकट्ठा करके लाती है।

(इ) अग्र मैसेण्टेरिक शिरा (Anterior mesenteric vein)—यह छोटी आंत के निचले भाग, सीकम (caecum), कोलन तथा मलाशय या रक्टम से रुधिर इकट्ठा करती है।

(४) पल्मोनरी शिरा (Pulmonary veins)—प्रत्येक फेफड़े से एक पल्मोनरी शिरा निकलती है। दोनों ओर की शिराएँ फेफड़ों से शुद्ध रुधिर इकट्ठा करके बाएँ अलिन्द में पहुँचाती हैं।

### ‘धमनी उपतंत्र

(Arterial system)

हृदय से केवल दो महाधमनियाँ निकलती हैं—पल्मोनरी महाधमनी (pulmonary aorta) तथा बाईं महाधमनी चाप (left aortic arch)।



(१) पल्मोनरी धमनी—यह दाहिने वेन्ट्रिकल से निकलने के बाद वाई और दाहिनी पल्मोनरी धमनियों में बँट जाती है जो दोनों फेफड़ों को अशुद्ध रक्त पहुँचाती हैं।

(२) वाई महाधमनी चाप—इसके अगले तथा पिछले भाग से, जो घूमकर पृष्ठ महाधमनी (dorsal aorta) बनाता है, अनेक शाखाएँ निकलती हैं। अतः इन्हें हम दो भागों में लेंगे —

### (क) अग्र शाखाएँ (Anterior branches)

(क) मूल कैरोटिड धमनी (Common carotid)—दाहिनी तथा वाई दोनों मूल ग्रीवा धमनियाँ, वाई महाधमनी से निकलती हैं। सिर में पहुँचने के लिए इन्हें गर्दन में होकर जाना पड़ता है। सिर में पहुँचते ही प्रत्येक मूल ग्रीवा धमनी की दो शाखाएँ हो जाती हैं —

(1) बाह्य कैरोटिड धमनी (External carotid)—यह सिर तथा मुख को रक्त पहुँचाती है।

(11) आन्तरिक कैरोटिड धमनी (Internal carotid)—यह मस्तिष्क को रक्त पहुँचाती है।

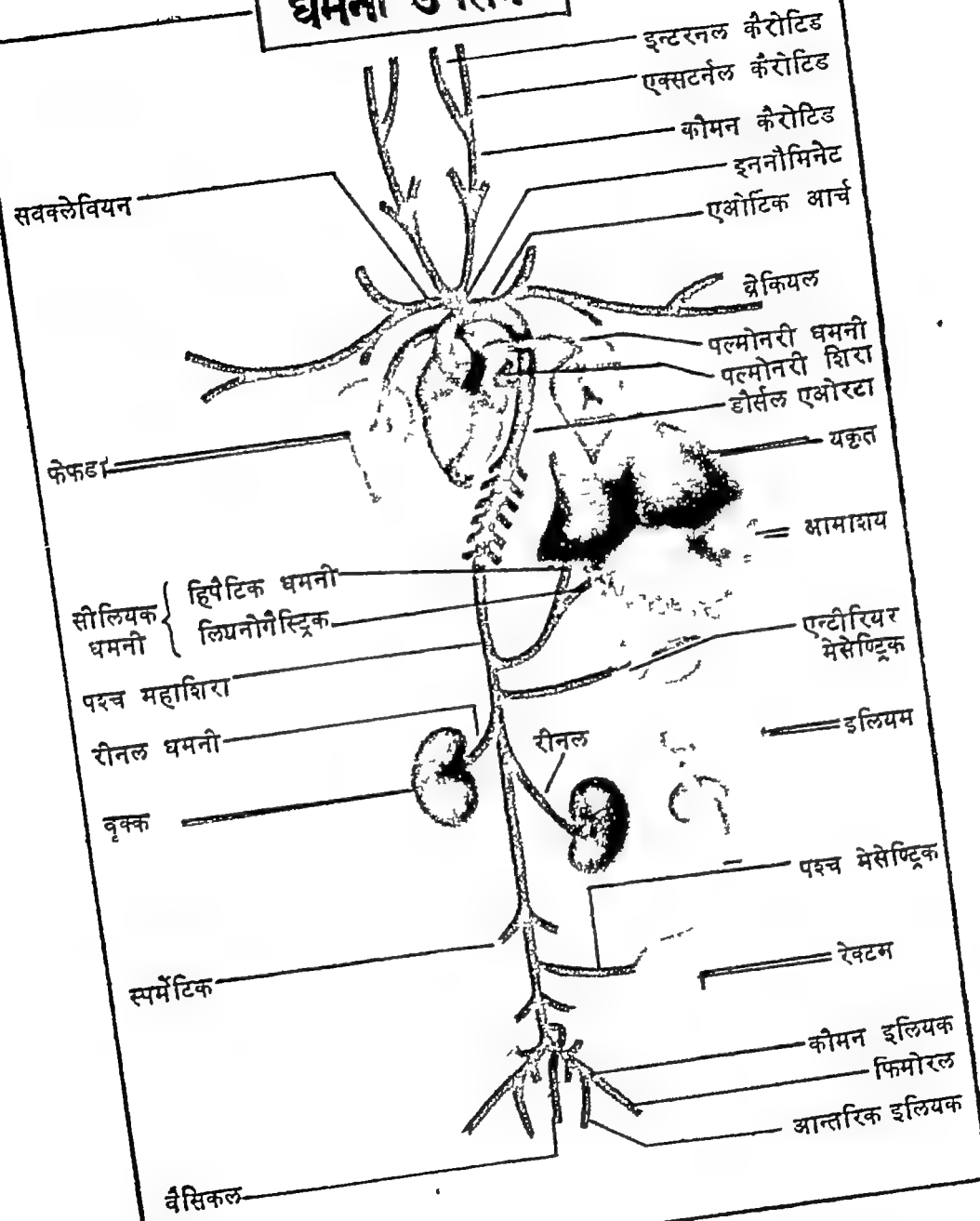
आमतौर से दाहिनी तथा वाई ग्रीवा धमनियाँ इननोमिनेट या अनामक (innominate) धमनी से निकलती हैं, किन्तु ऐसा होना अनिवार्य नहीं है। कभी-कभी वाई मूल ग्रीवा धमनी वाई एओर्टिक आर्च (aortic arch) से निकलती है।

(ख) सबक्लेवियन धमनी (Subclavian artery)—दाहिनी सबक्लेवियन धमनी या तो अनामक (innominate) धमनी से या दाहिनी मूल ग्रीवा धमनी के आधार से निकलती है। इनमें प्रत्येक पहली पसली के ठीक सामने बाहर की ओर जाती है और निम्नलिखित शाखाओं को जन्म देती है —

(1) वरटिब्रल धमनी (vertebral artery)—यह निकलते ही सर्वाङ्गिकल वरटिब्री द्वारा निर्मित वरटिब्रल आर्टीरियल कैनल (vertebrarterial canal) में प्रवेश करती है और फिर इसी में होती हुई मस्तिष्क की ओर जाती है और वहाँ रीढ़ रज्जु और मस्तिष्क को रक्त पहुँचाती है।

(11) आन्तरिक स्तन-धमनी (Internal mammary artery)—यह वक्ष-गुहा की प्रतिपृष्ठ भित्ति की भीतरी सतह को रक्त पहुँचाती है।

# धमनी उपतंत्र



चित्र १६६—खरगोश का धमनी उपतंत्र



- (iii) बाहु या ब्रैकियल धमनी (Brachial artery)—वास्तव में यह सबक्लेवियन का ही सतनन (continuation) होती है। यह अगली टांगो को रक्त पहुँचाती है।

### (ख) पश्च शाखाएँ

पृष्ठ महाधमनी (Dorsal aorta) से निम्नलिखित प्रमुख धमनियाँ निकलती हैं —

- (1) इन्टरकोस्टल धमनियाँ (Intercostal arteries)—ये इन्टरकोस्टल पेशियो (intercostal muscles) तथा पसलियो को रुधिर पहुँचाती हैं।
- (11) सीलिएक धमनी (Coeliac artery)—यह डायफ्रॉम के पीछे पृष्ठ महाधमनी से निकलती है और मैसेन्ट्री में पहुँचकर निम्नलिखित धमनियों में विभाजित हो जाती है —
  - (क) यकृत धमनी (Hepatic artery)—यह यकृत के विभिन्न लोब्स या पिंडको को रक्त पहुँचाती है।
  - (ख) प्लीहा-जठर या लियनोगैस्ट्रिक धमनी (Lienogastric artery)—यह आमाशय तथा प्लीहा (spleen) को रक्त पहुँचाती है।
  - (111) वृक्क धमनियाँ (Renal arteries)—ये सख्या में केवल दो होती हैं। इनमें से बाईं वृक्क-धमनी दाहिनी से अधिक लम्बी होती है।
  - (IV) एन्टीरियर मैसेन्ट्रिक धमनी (Anterior mesenteric artery)—यह अकेली (single) होती है और एन्डोमिनल धमनी के लगभग 3 इंच पीछे डोरसल एमोरटा से निकलती है। इसकी अनेक शाखाएँ हो जाती हैं जो ड्यूओडीनम, अग्न्याशय, छोटी आंत सीकम और रेक्टम को रक्त पहुँचाती हैं।
  - (V) वृषण या अंडाशय धमनियाँ (Spermatic or ovarian arteries)—नर में दो वृषण धमनियाँ होती हैं जो उदरगुहा की पृष्ठ-भित्ति से मिली हुई पीछे तथा बाहर की ओर जाती हैं और वृषण को रक्त पहुँचाती हैं। ठीक इसी प्रकार मादा में अंडाशय धमनियाँ (ovarian arteries) होती हैं।
  - (VI) पोस्टोरियर मैसेन्ट्रिक धमनी (Posterior mesenteric

artery) — यह एक छोटी-सी धमनी है जो रैक्टम के अन्तिम भाग को रक्त पहुँचाती है।

(vii) कटि या लम्बर धमनी (Lumbar artery) — यह पृष्ठ महाधमनी के पिछले सिरे के समीप निकलती है।

(viii) श्रोणि या इलियाक धमनियाँ (Iliac arteries) — उदरगुहा के पिछले सिरे पर पृष्ठ महाधमनी (dorsal aorta) दो श्रोणि धमनियों में विभाजित हो जाती है जो पिछली टाँगों को रक्त पहुँचाती हैं। टाँगों में इसी धमनी के पिछले भाग को फेमोरल धमनी (femoral artery) कहते हैं।

(iv) पुच्छ या कांडल धमनी (caudal artery) — यह पृष्ठ महाधमनी के पिछले सिरे से निकलकर पूँछ को रक्त पहुँचाती है।

(ख) पल्मोनरी एओर्टा (Pulmonary aorta) — दाहिने वेन्ट्रिकल से निकलने के बाद यह हृदय की पृष्ठ सतह के आगे दाहिनी तथा बाईं पल्मोनरी धमनियों में विभक्त हो जाती है जो फेफड़ों को रक्त पहुँचाती हैं।

### रुधिर (Blood)

तुम पढ़ चुके हो कि वरटिब्रेट्स का रक्त एक तरह सयोजी ऊतक (liquid connective tissue) होता है। सामान्य सयोजी ऊतक से यह निम्न प्रकार भिन्न होता है —

(१) रक्त का तरल भाग या प्लाज्मा (plasma) सयोजी ऊतक मैट्रिक्स (matrix) के समान है तथा रुधिर कणिकाओं की तुलना सयोजी ऊतक कोशिकाओं से की जा सकती है। किन्तु मैट्रिक्स (matrix) के निर्माण में रुधिर कणिकाओं का कोई हाथ नहीं होता।

प्लाज्मा के अलावा रुधिर में तीन प्रकार की कणिकाएँ मिलती हैं जिन्हें —

- (क) लाल-रुधिर कणिकाएँ (Red blood corpuscles)
- (ख) श्वेत-रुधिर कणिकाएँ (White blood corpuscles)
- (ग) रुधिर प्लेटलेट्स (Blood platelets) कहते हैं। सर्वप्रथम हम प्लाज्मा की रचना लेंगे—

(१) प्लाज्मा — यह एक लसलसे द्रव के रूप में होता है और समस्त रक्त का  $\frac{2}{3}$  भाग बनाता है। यह लगभग रंगहीन पदार्थ है जिसका सघटन

(composition) बहुत जटिल तथा सदैव एक-सा नहीं रहता, अर्थात् शरीर के विभिन्न भागों में आते-जाते बराबर बदला करता है। प्लाज्मा में घुलनशील तथा कौलॉयडल (colloidal) पदार्थ दोनों ही मिलते हैं। घुलनशील पदार्थों में निम्न वस्तुएँ मिलती हैं।

(क) घुली हुई गैसों में आक्सीजन ( $O_2$ ), नाइट्रोजन तथा कार्बन डाई-आक्साइड होती हैं।

(ख) पचे हुए भोजन में ग्लूकोज (glucose), चर्बी, अमीनो-अम्ल तथा विटामिन्स प्रमुख हैं। घुलनशील चर्बी साबुन (soluble soap) के रूप में होती है।

(ग) प्लाज्मा में कई प्रकार के अकार्बनिक लवण (inorganic salts) मिलते हैं जिनमें विशेष उल्लेखनीय लोहे, कैल्शियम, पुटेशियम, सोडियम के क्लोराइड, कार्बोनेट, बाइकार्बोनेट और सल्फेट होते हैं। इन्हीं की उपस्थिति से रक्त मृदु क्षारीय (mildly alkaline) होता है।

(घ) प्लाज्मा में अवाहिनी ग्रन्थियों द्वारा निर्मित हार्मोन्स भी मिलते हैं।

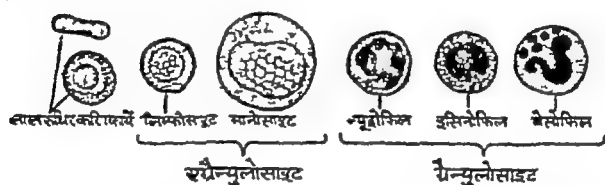
(य) एंटीटोक्सिन तथा अन्य रक्षक पदार्थ भी मिलते हैं जो शरीर की रक्षा में सहायता देते हैं।

(र) इनके अतिरिक्त प्लाज्मा में फाइब्रिनोजिन (fibrinogen) मिलता है जो रुधिर के थक्का बनने (blood clotting) में महत्वपूर्ण भाग लेता है। इसके अतिरिक्त एल्ब्यूमिन्स तथा ग्लोब्यूलिन्स (globulins), नाम के भी प्रोटीन होते हैं।

(ल) शरीर के विभिन्न भागों में अनेक प्रकार की कैंटोवॉलिक क्रियाएँ होती रहती हैं जिनके फलस्वरूप यूरिया (urea), यूरिक अम्ल (uric acid), कार्बन डाई-आक्साइड तथा अमोनिया आदि एक्सक्रीटरी पदार्थ बनते हैं। ये सभी प्लाज्मा में उपस्थित रहते हैं।

(२) लाल-रुधिर कणिकाएँ (Red blood corpuscles)—स्तन-धारियों में ये गोल, बाइकॉनकेव तथा न्यूक्लियसहीन होती हैं। इनका व्यास लगभग ७.५ म्यू ( $\mu$ ) और मोटाई २ म्यू होती है। एक घन मिलीमीटर में इनकी संख्या ४५ से ५० लाख होती है। नर स्तनधारियों में इनकी संख्या स्त्री स्तनधारियों की अपेक्षा अधिक होती है। प्रत्येक लाल रुधिर कणिका के चारों ओर एक बहुत ही पतला तथा लचीला आवरण होता है जिसके लचीलेपन के कारण ये केशिकाओं के भीतर, जिनका व्यास इनसे कम होता है, सहज ही में चली जाती हैं। प्रत्येक लाल रुधिर कणिका के प्रोटोप्लाज्म में हीमोग्लोबिन

मिलता है जो श्वसन क्रिया में प्रमुख भाग लेता है। हीमोग्लोबिन कुछ नीलापन लिये लाल होता है। यही कारण है कि मनुष्य में शिराओं का रंग देखने में बैंगनी (purple) होता है। जब हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन से मिलकर ऑक्सी-हीमोग्लोबिन (oxyhaemoglobin) बनाता है तो इसका रंग चटकीला लाल हो जाता है। हीमोग्लोबिन की उपस्थिति से रक्त में ऑक्सीजन ढोने की शक्ति कई गुनी बढ़ जाती है। इनकी उत्पत्ति यद्यपि लाल अस्थि मज्जा (red bone marrow) में न्यूक्लियस युक्त होती है, परन्तु परिवर्तन काल में ये अपने न्यूक्लियस को खो देती हैं। न्यूक्लियस के अभाव से लाल रुधिर कणिकाएँ १२० दिन से अधिक जीवित नहीं रहती। मरने के पहले ये प्लीहा-गोर्द (spleen pulp) में जाकर फँस जाती हैं। और वहाँ इनके हीमोग्लोबिन में मिलनेवाला लोहा रोक लिया जाता है किन्तु शेष भाग यकृत में पहुँच कर पित्त रंग (bile pigments) बनाता है जिसकी उपस्थिति से पित्त (bile) रंगीन हो जाता है।



चित्र १६७—खरगोश के रुधिर में मिलनेवाली विभिन्न प्रकार की रुधिर कणिकाएँ  
(३) श्वेत-रुधिर कणिकाएँ (White blood corpuscles)—ये लाल-रुधिर कणिकाओं की अपेक्षा बड़ी और सामिपारदर्श (translucent) होती हैं तथा अमीबा (*Amoeba*) की भाँति ये अपने आकार को सदैव बदलती रहती हैं। अपने को बहुत ही पतला बनाकर ये केशिकाओं की दीवारों में छेद करके बाहर निकल आती हैं। इसी लिए ये शरीर के कोने कोने में घूमती फिरती रहती हैं।

जब कभी जीवाणु शरीर के किसी भाग में प्रवेश करते हैं तब श्वेत रुधिर कणिकाएँ एक बड़ी सख्या में उस स्थान पर पहुँच जाती हैं और उन्हें चारों तरफ से घेरकर रासायनिक तथा भल्ल युद्ध आरम्भ करती हैं। आक्रामी जीवाणुओं को अपने कूटपादों की सहायता से ये निगल जाती हैं। इसी लिए इन्हें फॅगो-साइट्स भी कहते हैं। कुछ श्वेत-रुधिर कणिकाएँ रोगाणुओं (germs) द्वारा बनाये गये विषों या टोक्सिन्स को ऐन्टीटोक्सिन (antitoxin) बनाकर नष्ट कर देती हैं। रोग होने पर इनकी सख्या बहुत अधिक बढ़ जाती है। संक्षेप में शरीर को स्वस्थ रखने में इनका विशेष हाथ होता है। शरीर की रक्षा तथा

प्रतिरक्षा (defence) के अतिरिक्त ये मृत कोशिकाओं के अवशेष तथा चर्बी की कणिकाओं के वहन (transport) में भी सहायता देती हैं।

न्यूक्लियस के आकार, आकृति तथा साइटोप्लाज्म की रचना के आधार पर श्वेत-रुधिर कणिकाएँ कई प्रकार की होती हैं। ग्रैन्यूलोसाइट्स का साइटोप्लाज्म कणात्मक (granular) होता है किन्तु एग्रैन्यूलोसाइट्स के साइटोप्लाज्म में कणिकाओं का अभाव होता है। रंगने के आधार पर ग्रैन्यूलोसाइट्स का वर्गीकरण एसिडोफिल (acidophil), बेसोफिल (basophil) और न्यूट्रोफिल (neutrophil) में किया जाता है। लिम्फोसाइट्स का न्यूक्लियस बड़ा होता है जिससे इनमें साइटोप्लाज्म की मात्रा कम होती है। ये घाव के भरने में विशेषरूप से तथा चर्बी की कणिकाओं के वहन में भी सहायता देते हैं। इनका जन्म लिम्फ ग्लैंड्स में होता है। जिन श्वेत-रुधिर कणिकाओं में न्यूक्लियस अनियमित आकार का तथा अनेक पिंडकों में विभाजित होता है, [उन्हें] पॉलीमॉर्फ (polymorph) भी कहते हैं। आदमी के रुधिर में इनकी संख्या श्वेत-रुधिर कणिकाओं की संख्या की ६०-७५ प्रतिशत होती है। रोग की अवस्था में इनकी प्रतिशतिकाता % और भी अधिक बढ़ जाती है क्योंकि आमतौर पर ये ही फंगोसाइट्स का काम करती हैं। मनुष्य के खून में श्वेत रुधिर कणिकाओं की संख्या ५०००-१०००० प्रति घन मिलीमीटर होती है।

(३) थ्रोम्बोसाइट (Thrombocytes)—ये नन्हे-नन्हे रंगीन टुकड़ों के रूप में दिखाई देते हैं। लाल तथा श्वेत-रुधिर कणिकाओं से ये बहुत छोटे होते हैं और इनमें न्यूक्लियस का अभाव होता है। शरीर के कहीं से कट जाने पर ये रक्त के साय बाहर निकल जाते हैं और टूटने-फूटने लगते हैं। इनके इस प्रकार टूटने पर इनसे एक प्रकार का रासायनिक द्रव निकलता है जिसे थ्रोम्बोकाइनेज कहते हैं। यह रुधिर के आतचन में सहायता देता है।

रुधिर के विभिन्न कार्य तुम मेढक के सम्बन्ध में पढ़ चुके हो।

## (६) ककाल-तंत्र या स्कैलिटन-सिस्टम

(Skeleton system)

मेढक की भाँति खरगोश का भी ककाल दो प्रमुख भागों में बाँटा जा सकता है —

(१) अक्ष ककाल (Axial skeleton)—इसमें कशेरुक दंड या वरटिब्रल कॉलम (Vertebral column) तथा खोपड़ी होते हैं।



(२) उपाग ककाल (Appendicular skeleton)—इसमें अगली तथा पिछली टांगों की हड्डियाँ और उन्हें सहारा देनेवाली गर्डिल्स (girdles) होती हैं। सर्वप्रथम हम अक्षीय-ककाल का अध्ययन करेंगे।

(क) कशेरुक दंड या वरटिव्रल कॉलम

(Vertebral column)

खरगोश का वरटिव्रल कॉलम एक शलाका के रूप में सिर के पीछे से लेकर पूंछ तक फैला होता है। आगे की ओर अगली टांगें तथा पीछे की ओर पिछली टांगें सहारा देती हैं। उदर (abdomen) तथा वक्ष गुहाओं (thoracic cavities) में मिलनेवाले अनेक अंग वरटिव्रल कॉलम के ही सहारे लटके रहते हैं। इसके अतिरिक्त यह खोपड़ी (skull) को सहारा देता है तथा पूंछ का भी ककाल (skeleton) बनाता है।

खरगोश के वरटिव्रल कॉलम में लगभग ४६-४७ कशेरुक होती हैं। खरगोश तथा भेड़ की वरटिव्रल की आधारभूत रचना एक ही-सी होती है, फिर भी दोनों में निम्न अन्तर होते हैं —

(क) खरगोश में प्रत्येक कशेरुक का सेंट्रम चपटा होता है।

(ख) प्रत्येक वरटिव्रल के अगले तथा पिछले सिरों पर एक एक एपीफाइसिस (epiphysis) होता है। आयु के साथ वरटिव्रल कॉलम लम्बाई में बढ़ता है और इस प्रकार की वृद्धि में एपीफाइसिस सहायता देते हैं।

(ग) दो कशेरुक के बीच में अन्तरकशेरुक या इन्टरवरटिव्रल डिस्क (intervertebral discs) होते हैं। ये फाइब्रोकार्टिलेज (fibro-cartilage) के बने होते हैं। इनके होने से सभी कशेरुक दृढ़तापूर्वक एक दूसरे से बँधी रहती हैं और रगड़ (friction) नहीं लगने देती, ये धक्को को सह लेती हैं और साथ ही साथ वरटिव्रल कॉलम के लचीलेपन में किमी प्रकार की कमी नहीं होने पाती।

स्थिति के अनुसार खरगोश की कशेरुक निम्न पाँच भागों में बाँटी जा सकती हैं —

(१) सर्वाइकल या ग्रीवा कशेरुक (Cervical vertebrae) १३

(२) थोरैसिक या वक्षीय कशेरुक (Thoracic vertebrae) १३

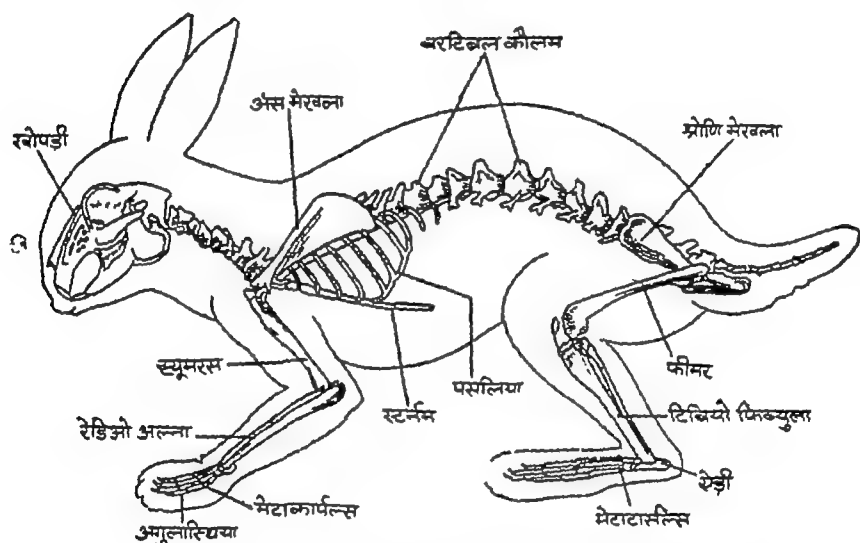
(३) लम्बर या कटि कशेरुक (Lumbar vertebrae) ७

(४) सेक्रल या त्रिक कशेरुक (Sacral vertebrae) ५

(५) कांडल या पुच्छ कशेरुक (Caudal vertebrae) ५

कशेरुक की आधारभूत संरचना एक ही-सी होती है किन्तु फिर भी सभी भागों के कशेरुक में कुछ न कुछ विशेष लक्षण मिलते हैं जिनकी सहायता से इन्हें आसानी से पहचाना जा सकता है। सर्वप्रथम हम लम्बर-कशेरुक को लेंगे।

(१) लम्बर या कटि कशेरुक—इन कशेरुक की रचना समझने के पूर्व इनके कार्य को समझ लेना अधिक उपयोगी होगा। खरगोश कूद-कूद-कर भी चलता है। इस प्रकार से चलने में जब यह अपनी टांगों को आगे बढ़ाता है तो इसका वरटिब्रल कॉलम झुक जाता है और जब टांगों को पीछे बढ़ाता है तो यह सीधा हो जाता है। इस प्रकार इसका वरटिब्रल कॉलम

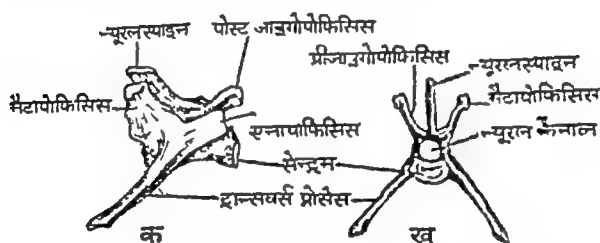


चित्र १६८—खरगोश का पूरा अस्थि-कंकाल या स्कैलिटन

और उसकी पेशियाँ एक प्रकार के स्प्रिंग (spring) का काम करती हैं। कूदने में टांगों की अपेक्षा वरटिब्रल कॉलम का सहयोग अधिक महत्वपूर्ण होता है। वरटिब्रल कॉलम का आकुचन (flexion) तथा प्रसार (extension) सबसे अधिक लम्बर-कशेरुक तथा पिछली थोरसिक कशेरुक के प्रदेश में होता है। इसीलिए ये बड़ी तथा मजबूत होती हैं। इनके केन्द्रक या सेन्ट्रम बड़े होते हैं और साथ ही साथ इनमें कुछ नये प्रवर्ध या प्रोसेस भी होते हैं। अन्य वरटिब्री के विपरीत इनके ट्रांसवर्स प्रोसेस बड़े ही नहीं होते बल्कि आगे, नीचे तथा बाहर की ओर झुके रहते हैं और सिरे अपेक्षाकृत अधिक फैले होते हैं। आगे की दो-तीन लम्बर वरटिब्री के सेन्ट्रम की प्रतिपृष्ठ सतह से एक और प्रोसेस निकलता है जिसे हाइपापोफिसिस (hypapophysis)

कहते हैं। इन कशेरुक के न्यूरल स्पाइन (neural spine) भी चौड़े तथा चपटे होते हैं। न्यूरल स्पाइन के इधर-उधर चौड़े मेटापोफिसिस (metapophyses) होते हैं जिनकी भीतरी सतह पर प्रीजाइगॉपोफिसिस (prezygapophyses) होते हैं। वरटिब्रा के पिछले सिरे पर पोस्टजाइगॉपोफिसिस (postzygapophyses) होते हैं जिनकी सधि मुखिकाएँ (articular facets) नीचे की ओर झुकी रहती हैं। प्रत्येक पोस्टजाइगॉपोफिसिस के नीचे एक और उभार होता है जिसे एनापोफिसिस (anapophyses) कहते हैं।

प्रीजाइगॉपोफिसिस ऊपर की ओर होते हैं और भीतर की ओर झुके रहते हैं किन्तु पोस्टजाइगॉपोफिसिस नीचे होते हैं और बाहर की ओर झुके रहते



चित्र १६९—लम्बर वरटिब्रा क, पार्श्व तथा ख, अग्र दृश्य

हैं। जीवित अवस्था में प्रीजाइगॉपोफिसिस तथा पोस्टजाइगॉपोफिसिस मिलकर एक सधि बनाते हैं जो स्नायुओं (ligaments) द्वारा घिरी रहती है। इस जोड़ की सधि गुहा (articulating cavity) में एक प्रकार का सधिरस (synovia) होता है जिसकी उपस्थिति से दोनों जाइगॉपोफिसिस सरलता से एक दूसरे के ऊपर फिसल सकते हैं। इस प्रकार के जोड़ों के कारण वरटिब्रल कॉलम में झुकाव तथा घुमाव की शक्ति सीमित हो जाती है।

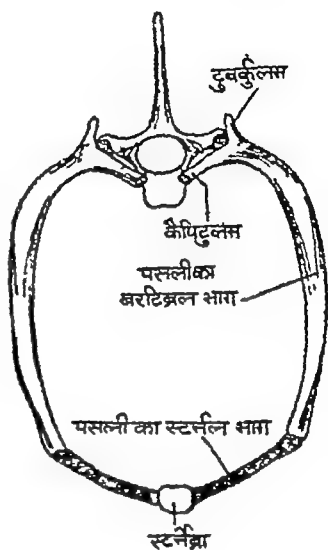
(२) थोरेसिक या वक्षीय वरटिब्रा (Thoracic vertebrae)—ये बारह या तेरह होती हैं तथा इन्हीं से पसलियाँ जुड़ी रहती हैं। प्रत्येक पसली के ऊपरी द्विशाख (forked) सिरे को जुड़ने का स्थान देने के ही लिए इनकी रचना में विशेष परिवर्तन हो जाते हैं। आगे की सभी पसलियाँ घुमावदार होती हैं। प्रत्येक पसली का ऊपरी सिरा द्विशाख होता है और अँगरेजी के अक्षर Y से मिलता-जुलता है। इनमें से छोटे ऊपरी सिरे को टुबर्कुलम (tuberculum) और बड़े को कैपिटुलम कहते हैं। टुबर्कुलम के जोड़ के लिए प्रत्येक ट्रांसवर्स प्रोसेस के ऊपर टुबर्कुलर फेसेट होता है। ठीक इसी प्रकार कैपिटुलम (capitulum) के लिए सेन्द्रम के अगले तथा पिछले सिरो पर कैपिटुलर फेसेट होते हैं। प्रत्येक थोरेसिक वरटिब्रा में प्रीजाइगॉपोफिसिस

तथा पोस्टजाइगोपोफिसिस के जोड़े होते हैं। आगे की ९ वरटिब्री के न्यूरल स्पाइन (neural spines) लम्बे पतले तथा पीछे की ओर झुके रहते हैं किन्तु दसवी थोरसिक वरटिब्रा का न्यूरल स्पाइन सीधा होता है। पसलियों की उपस्थिति से इन सभी वरटिब्री के ट्रांसवर्स प्रोसेस बहुत छोटे किन्तु मोटे और मजबूत तथा सीधे होते हैं।

(३) सर्वाङ्गिक या ग्रीवा कशेरुक सख्या में ७ होती हैं। इनकी रचना में परिवर्तन होने के प्रमुख कारण निम्न प्रकार हैं —

- (क) खोपड़ी के साथ जोड़
- (ख) गर्दन में हिलने-डुलने की क्षमता
- (ग) गर्दन में आतरगो (viscera) का अभाव।

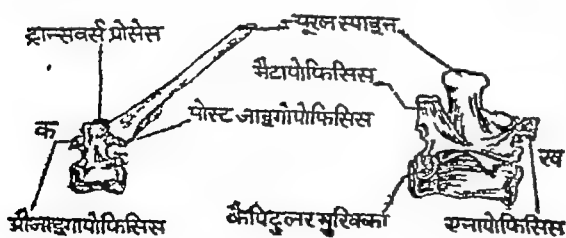
(घ) पसलियों का ह्रासन (reduction)



चित्र १७०—थोरैसिक वरटिब्रा से सम्बन्धित पसलियाँ

पाँचवीं सर्वाङ्गिक कशेरुक को हम प्रारूपिक (typical) कह सकते हैं।

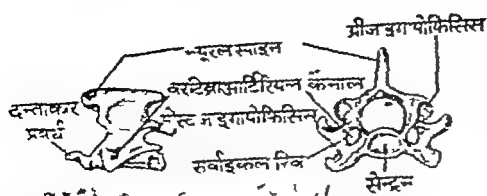
थोरैसिक वरटिब्री की अपेक्षा यह अधिक चौड़ी होती है। थोरैसिक वरटिब्री की भाँति इनमें पसलियों के लिए सवि-मुखिकाएँ (articular facets) भी नहीं होतीं। न्यूरल आर्च (neural arch) के दोनों पार्श्वों से जुड़ी एक एक



सर्वाङ्गिक रिब होती है। इसलिए दोनों ओर एक एक वरटिब्राआर्टीरियल कॅनल (vertebra arterial canal) होती है। खरगोश के

चित्र १७१—क, अगले थोरैसिक वरटिब्रा का पार्श्व-दृश्य, ख, पिछले थोरैसिक वरटिब्रा का पार्श्व-दृश्य वरटिब्रल-धमनी (vertebral artery) होती है। प्रत्येक सर्वाङ्गिक वरटिब्रा वास्तव में वरटिब्रा + दो सर्वाङ्गिक पसलियाँ कहा जा सकता है। इनके न्यूरल स्पाइन (neural spine) बहुत ही छोटे होते हैं।

प्रथम सर्वाङ्गक (First cervical)—यह खोपड़ी को साथे रहता है



चित्र १७२—एक्सिस वरटिब्रा का अग्र तथा पार्श्व अग्र दृश्य।

और साथ ही साथ उसे ऊपर-नीचे झुकने में भी सहायता देता है। सिर को धारण करने के ही कारण इसे ऐटलस या शीर्ष-धरा कशेरुका (Atlas vertebra) कहते हैं।

इस वरटिब्रा का सेन्ट्रम बहुत ह्रासित (reduced) होता है जिससे इसकी न्यूरल कैनल (neural canal) बहुत बड़ी होती है। खरगोश के जीवन में स्नायु या लिगामेन्ट की एक पट्टी द्वारा यह दो भागों में बँदी रहती है। ऊपरी भाग को स्पाइनल कैनल (spinal canal) और निचले को ओडोन्टॉएड कैनल (odontoid canal) कहते हैं। इस वरटिब्रा का सेन्ट्रम वास्तव में इससे अलग होकर अक्ष कशेरुका या एक्सिस वरटिब्रा के अगले सिरे में जुड़कर ओडोन्टॉएड प्रोसेस का निर्माण करता है। जीवित अवस्था में यह खूँटी ऐटलस वरटिब्रा की ओडोन्टॉएड कैनल में घुसी रहती है और विवर्त सन्धि (pivot joint) का निर्माण करती है। यह जोड़ खरगोश को अपने सिर को दाएँ-बाएँ घुमाने में सहायता देता है।

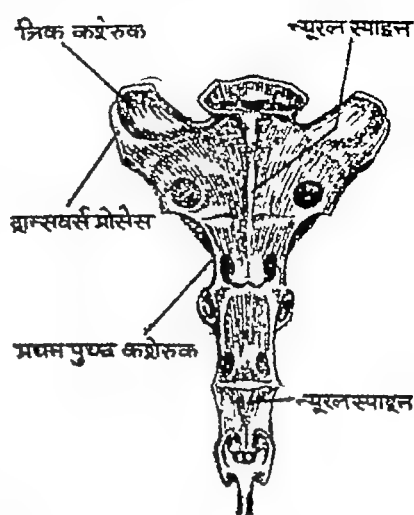
ऐटलस वरटिब्रा के अगले सिरे पर न्यूरल कैनल के इधर-उधर, दो छिछले गड्ढे होते हैं जो ऑक्सिपोटल कॉन्डाइल के साथ कन्दुक उल्लूखल सन्धि (ball and socket joint) बनाते हैं। इसी जोड़ की सहायता से खरगोश अपने सिर को ऊपर-नीचे घुमा सकता है। ऐटलस वरटिब्रा के ट्रांसवर्स प्रोसेस चौड़ी तथा चपटी पट्टियों के रूप में होते हैं।



चित्र १७३—ओरिपेन्स-कशेरुका (atlas) के क, एन्टीरियर, ख, डोरसल तथा पोस्टीरियर दृश्य

अक्ष कशेरुका (Axis vertebra) का न्यूरल स्पाइन चपटा तथा चौड़ा होता है। पोस्ट जाइगोपोफिसिस तो मिलते हैं किन्तु प्रीजाइगोपोफिसिस का पूरा अभाव होता है। इसके सेन्ट्रम के अगले सिरे पर एक नुकीली खूँटी-सी होती है जिसे ओडोन्टॉएड प्रोसेस कहते हैं।

(४) त्रिक या सेक्रल कशेरुक (Sacral vertebrae)—कटि प्रदेश के लचीलेपन (flexibility) के विपरीत सेक्रल वरटिब्री आपस में मिलकर एक मजबूत रचना बनाती है जिसे सेक्रम (sacrum) कहते हैं। यद्यपि तीन-चार वरटिब्री मिलकर सेक्रम बनाती है किन्तु प्रत्येक वरटिब्री की सीमाएँ स्पष्ट दिखाई देती है। सेक्रम (sacrum) पैल्विक गर्डिल को साधे रहता है जिससे पिछली टांगों का लगाव रहता है। अधिकांश स्तनधारियों में पिछली टांगें ही चलने तथा कूदने में विशेष सहायता देती हैं जिससे सेक्रम का मजबूत होना भी आवश्यक है। प्रथम सेक्रल वरटिब्री बहुत ही मजबूत होता है तथा इसका सेन्द्रम भी अधिक चौड़ा होता है। इसके ट्रांसवर्स प्रोसेस बहुत मोटे होते हैं और ईलिया (ilia) से जुड़ता पूर्वक जुड़े रहते हैं। न्यूरल स्पाइन सीधा होता है। प्रीजाइगाँपोफिसिस छोटे होते हैं किन्तु पोस्टजाइगाँपोफिसिस का पूर्ण अभाव होता है। सेक्रल वरटिब्री के परस्पर मिल जाने से प्री-और पोस्टजाइगाँपोफिसिस से लेकर सेक्रल वरटिब्री उत्तरोत्तर छोटी होती जाती है और इनके तत्रिका कटक (neural spine) पीछे की ओर झुके रहते हैं। द्वितीय सेक्रल वरटिब्री में तो अनुप्रस्थ प्रवर्धन स्पष्ट होते हैं और प्रथम के ट्रांसवर्स प्रोसेस की भाँति ईलिया से जुड़े रहते हैं किन्तु अन्य दो कशेरुक में ये भी ह्रासित होते हैं। इन सभी कशेरुक के इन्टरवर्टिब्रल छेद (intervertebral foramen) प्रतिपृष्ठ सतह पर स्थित होते हैं।



चित्र १७४—सेक्रम (sacrum)

(५) पुच्छ या कौडल कशेरुक (caudal vertebrae)—इनकी संख्या लगभग १६ होती है। इनमें तत्रिका कटक और अनुप्रस्थ प्रवर्धन (transverse processes) नहीं होते। आगे से पीछे की ओर जाने पर इनमें केवल सेन्द्रा रह जाते हैं। पूँछ में रीढ़ रज्जु नहीं मिलता।

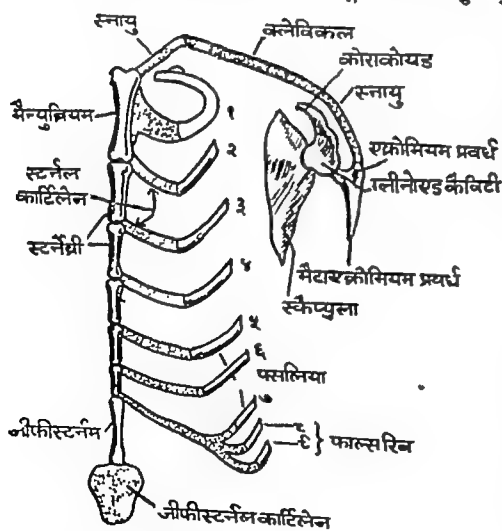
### पसलियाँ तथा उरोस्थि या स्तनम (Ribs and Sternum)

खरगोश में पसलियों के १२ या १३ जोड़े होते हैं। ये पसलियाँ पतली तथा घुमावदार होती हैं और ऊपरी सतह पर थोरेसिक वरटिब्री से चल सन्धियों

द्वारा जुड़ी रहती हैं। ये पसलियाँ मिलकर एक पिंजड़ा या झावा (basket) बनाती हैं जो वक्ष गुहा में स्थित अंगों की रक्षा करता है और साथ ही साथ श्वसन क्रिया में सहायता देनेवाली पेशियों के जुड़ने के लिए आवश्यक सतह की व्यवस्था करता है।

पसलियों के आगे के सात जोड़े पूर्ण (complete) होते हैं अर्थात् ये पसलियाँ वरटिब्रल कॉलम से लेकर स्टर्नम तक फैली होती हैं। इनमें से प्रत्येक पसली दो भागों में विभाजित की जा सकती है—(१) स्टर्नल भाग (sternal portion) तथा (२) वरटिब्रल भाग (vertebral portion)। वरटिब्रल भाग अधिक लम्बा तथा हड्डी का बना होता है और थोरैमिक वरटिब्री के सेन्ट्रम तथा ट्रासवर्स प्रोसेस से जुड़ा रहता है। स्टर्नल भाग (sternal portion) कार्टिलेज का बना होता है और प्रतिपृष्ठ सतह पर स्टर्नम से जुड़ा रहता है। कार्टिलेज से बने इन भागों की उपस्थिति से पसलियों में पर्याप्त लचीलापन (flexibility) आ जाता है।

प्रथम ९ पसलियों के ऊपरी सिरे द्विशाख (bifurcated) होते हैं। इनमें से एक को कैपीटुलम और दूसरे को टुबरकुलम कहते हैं। टुबरकुलम



चित्र १७५—स्टर्नम तथा पैक्टोरल गर्डिल का प्रतिपृष्ठ दृश्य

बारहवी पसलियों का स्टर्नम से किसी प्रकार का सम्बन्ध नहीं होता जिससे इन्हें फ्लोटिंग या अयुत पसलियाँ (floating ribs) कहते हैं। नवी, दसवीं, ग्यारहवी तथा

ट्रासवर्स प्रोसेस से जुड़ा रहता है किन्तु कैपीटुलम सेन्ट्रम से। अन्त की तीन पसलियाँ केवल सेन्ट्रम से जुड़ी होती हैं। आठवी तथा नवी पसलियों के स्टर्नल भाग (sternal portions) स्टर्नम तक नहीं पहुँच पाते जिससे ये सातवी पसली के स्टर्नल भाग से जुड़े रहते हैं। इसलिए आठवी तथा नवी पसलियों को सहयुत पसलियाँ (false ribs) कहते हैं।





अपने आरी जैसे किनारों द्वारा एक दूसरे से इस प्रकार सटकर जुड़ी रहती हैं कि ये किसी भी प्रकार हिल-डुल नहीं सकती। इस प्रकार की अचल संधियों को सौघन संधियाँ (suture joints) कहते हैं।

क्रैनियम की विभिन्न हड्डियाँ स्थिति के अनुसार तीन स्पष्ट खंडों में बाँटी जा सकती हैं —

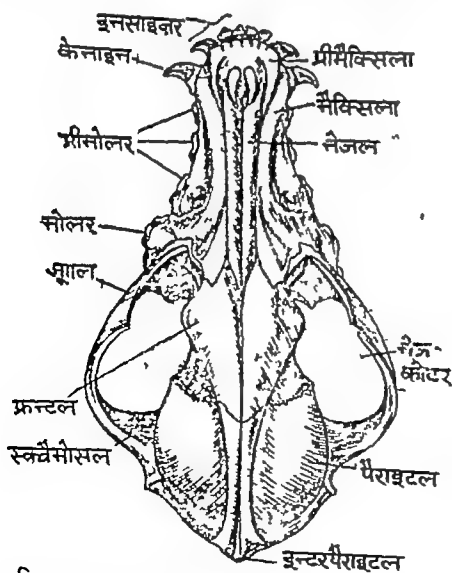
(१) ओक्सिपीटल खंड (Occipital segment)

(२) पैराइटल खंड (Parietal segment)

(३) फ्रॉन्टल खंड (Frontal segment)

ओक्सिपीटल खंड (occipital segment) में फोरामेन मैगनम के चारों ओर चार हड्डियाँ होती हैं। बेसीओक्सिपीटल (basioccipital) नीचे, एक्स-ओक्सिपीटल (ex-occipital) फोरामेन मैगनम के इधर-उधर और सुप्रा-ओक्सिपीटल (supraoccipital) फोरामेन मैगनम के ऊपरी भाग में होती हैं। प्रत्येक बेसीओक्सिपीटल के बाहरी किनारे पर एक प्रोसेस होता है जिसे पारोक्सिपीटल प्रोसेस (paroccipital process) कहते हैं। इसके भीतरी सिरे पर एक बड़ाकार उभार होता है जिसे ओक्सिपीटल कॉन्डाइल कहते हैं। ये दोनों ऐटलस वरटिक्ला के साथ कन्दुक उलूखल-सन्धि (ball and socket joint) बनाते हैं।

क्रैनियम का मध्य भाग अथवा पैराइटल खंड किनारे की ओर श्रवण कोषों (auditory capsules) तथा स्क्वैमोजल (squamosal) द्वारा अलग



किया जा सकता है। इस खंड की प्रतिपृष्ठ सतह एक तिकोनी हड्डी की बनी होती है जिसे बेसी-स्फिनीएड (basisphenoid) कहते हैं। इसके तथा बेसी-ओक्सिपीटल के बीच कार्टिलेज की एक पतली पट्टी होती है। इस खंड के दोनों किनारे ऐलिस्फिनीएड (alisphenoid) के बने होते हैं। पृष्ठ भाग दो चपटी तथा चौड़ी हड्डियों का बना होता

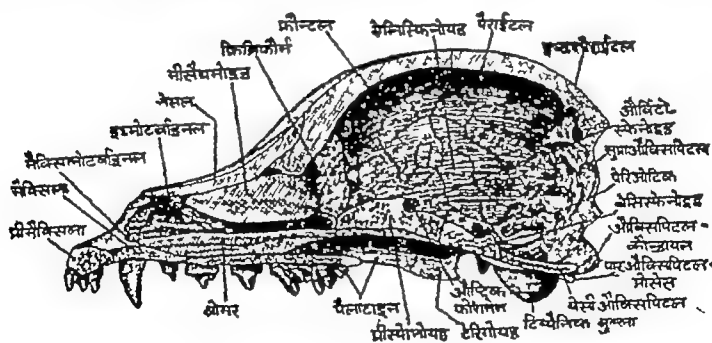
चित्र १७७—कुत्ते की खोपड़ी का पृष्ठ दृश्य

है जिन्हे, पैराईटल्स (parietals) कहते हैं। एक छोटी-सी हड्डी जिसे इन्टरपैराईटल कहते हैं दोनो ओर की सुप्राओक्सिपीटल और पैराईटल्स के बीच रहती है।

फ्रॉन्टल सेगमेंट (frontal segment) में नीचे की ओर एक प्रीस्फिनोईड (presphenoids) होती है। दोनो तरफ (sides) और-बिटोस्फिनोईड (orbitosphenoid) होती हैं। इस खड के पृष्ठ भाग या छत में दो फ्रॉन्टल्स (frontals) होती है जो सूचर्स या सीवनो (sutures) द्वारा एक दूसरे से मध्य-पृष्ठ तल (mid dorsal plane) में जुड़ी रहती हैं। प्रत्येक फ्रॉन्टल का बाहरी भाग नेत्र कोटर की ऊपरी दीवार बनाता है और इसका ऊपरी भाग कुछ बाहर की ओर उभरा रहता है। इस उभार को सुप्रा-ओरबिटल-प्रबद्ध (supraorbital process) कहते हैं। क्रेनियम की अगली दीवार एक चपटी हड्डी की बनी होती है जिसमें अनेक छेद होते हैं जिनमें होकर घ्राण तंत्रिका की शाखाएँ घ्राण कोषो में जाती हैं। अनेक छेद होने से इस हड्डी को चालनी-पटल या क्रिब्रीफॉर्म प्लेट (cribriform plate) कहते हैं जो वास्तव में इथमोईड (ethmoid) या मीसेथमोईड (mesethmoid) का ही एक भाग होता है।

### सेन्स कैपस्यूल्स (Sense capsules)

ओलफैक्टरी, आडेटरी तथा ओप्टिक कैपस्यूल्स वास्तव में क्रेनियम से जुड़े रहते हैं। इनमें से ओलफैक्टरी कैपस्यूल्स क्रेनियम के अगले सिरे से जुड़े रहते हैं।



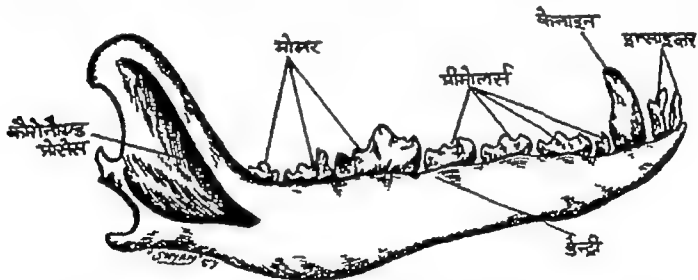
चित्र १७८—कुत्ते की खोपड़ी का मध्यसमान्तर या सैजाइटल सेक्शन  
भीतर ये मीसेथमोईड (mesethmoid) द्वारा अलग रहते हैं। दोनो घ्राण कोषो की छत दो लम्बी तथा चपटी हड्डियो की बनी होती हैं जिन्हे नेजल्स (nasals) कहते हैं। पीछे की ओर प्रत्येक नेजल अपनी ओर की फ्रॉन्टल से जुड़ी रहती है और बीच में दोनो ओर की नेजल्स



नेत्र कोटर ऊपर की ओर फ्रॉन्टल (frontal) और आगे की ओर मैक्सिला द्वारा घिरा रहता है। इसके अगले कोने में लैक्राइमल (lachrymal) मिलती है।

### ऊपरी जबड़ा तथा तालु (Upper jaw and palate)

प्रत्येक ओर का ऊपरी जबड़ा तथा गाल (cheek arch) तीन हड्डीयों का बना होता है। सबसे आगे दो प्रीमैक्सिला (premaxillae) होती हैं। प्रत्येक प्रीमैक्सिला में तीन गड्ढे होते हैं जिनमें इन्साइजर दाँत होते हैं। इसके बाद मैक्सिला (maxillae) होती है। प्रत्येक मैक्सिला में एक केनाइन (canine), चार प्रीमोलर (premolars) तथा दो मोलर (molars) होते हैं। प्रत्येक मैक्सिला के पीछे जूगल (jugal) होती है। इसका एक प्रोसेस पीछे की ओर बढ़कर स्क्वामोजल (squamosal) के जाइगोमेटिक प्रोसेस (zygomatic process) से मिलकर जाइगोमेटिक आर्च (zygomatic arch) बनाता है। प्रत्येक मैक्सिला (maxilla) के भीतरी ओर एक ट्रैसवर्स पैलाटाइन प्रोसेस (palatine process) होता है। दोनों ओर के ये प्रोसेस बीच में मिलकर कठोर तालु (hard palate) का अगला भाग बनाते हैं। इसके पीछे कठोर-तालु को पूरा करने के लिए दो चौड़ी पैलाटाइन्स (palatines) होती हैं। इसके पीछे ऑरबिटोस्फिनोईड (orbitosphenoid) तथा प्रीस्फिनोईड (presphenoid) होती हैं जो दोनों ओर की बेसिस्फिनोईड (basisphenoid) तक फैली होती हैं। प्रत्येक आन्तरिक नासा-छिद्र की पार्श्व भित्ति



चित्र १८०—कुत्ते का निचला जबड़ा (पार्श्व दृश्य)

का निर्माण टैरिगोईड (pterygoid) करती है। तालु (palate) की उपस्थिति में, मुखगुहा स्वसन-मार्ग से अलग हो जाती है। इस विशेषता के कारण स्तनधारियों में मुखगुहा में भोजन के होने से साँस लेने में किसी प्रकार की बाधा नहीं पड़ती। इसी से वरटिब्रेट जीवों में स्तनधारी क्लास के ही प्राणी ऐसे होते हैं जो भोजन का चर्वण कर सकते हैं।

### अधोहनु (Lower jaw)

निचले जबड़े में प्रत्येक ओर केवल एक ही हड्डी होती है जिसे डेंट्री या



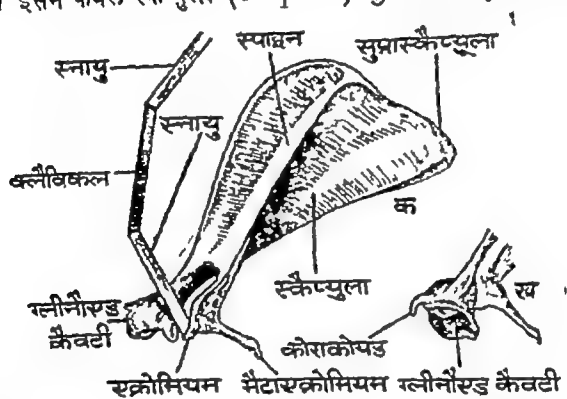
प्रदेश	कार्टिलेज बोन्स	मेम्बरेन बोन्स
(१) भूमि (floor) -	बेसीओक्सिपीटल बेसीस्फिनोईड प्रीस्फिनोईड टैरीगोईड	वोमर
(२) तालु (palate)	पैलाटाइन	मैक्सिला
(३) छत (roof)	सुप्राओक्सिपीटल	पैराइटल फ्रॉन्टल नेजल
(४) पार्श्वभित्ति (side wall)	पेरीओटिक ऐलीस्फिनोईड ओरबिटोस्फिनोईड	पैराइटल फ्रॉन्टल नेजल स्क्वैमोजल लैकराइमल टिम्पैनिक
(५) ऊपरी जबड़ा	.	प्रीमैक्सिला मैक्सिला
(६) निचला जबड़ा		डेंटरी
(७) जाइगोमेटिक आर्च		जूगल स्क्वैमोजल
(८) कर्णास्थिकाएँ (Ear ossicles)	स्टेपीज इन्कस मैलियस	

### उपांग कंकाल ( Appendicular Skeleton)

इसमें टांगों की हड्डियाँ तथा उनको आलम्बन देनेवाली गर्डिल्स होती हैं। टांगों तथा दोनों गर्डिल्स की आधारभूत रचना मेढक तथा खरगोश में एक ही-सी होती है। दौड़ने, कूदने, भूमि खोदकर सुरंग बनाने तथा अन्य कार्यों के अनुसार विभिन्न चरित्रों में इनकी रचना बदलती रहती है। आधार-भूत रचना का उल्लेख हम मेढक के सबध में कर चुके हैं।

## (क) पैंक्टोरल गर्डिल या स्कैप्युलो-कोराकोयड (Pectoral Girdle or Scapulo-coracoid)

पसलियों की उपस्थिति से पैंक्टोरल गर्डिल के दाहिने और बाएँ भाग (halves) एक दूसरे से अलग हो जाते हैं। प्रत्येक भाग, जिसे स्कैप्युलो कोराक्वाँएड कहते हैं, थोरैक्स (thorax) के पृष्ठ-पार्श्व भाग (dorso-lateral) में स्थित होता है। वरटिब्रल कॉलम से यह पेशियों तथा स्नायुओं द्वारा जुड़ा रहता है। मेढक की पैंक्टोरल गर्डिल से तुलना करने पर तुम देखोगे कि खरगोश में यह बहुत ज्यादा ह्रासित (reduced) होती है। इसमें केवल स्कैप्युला (scapula) सुविकसित होती है जो आकार



चित्र १८२—खरगोश की स्कैप्युलो-कोराकोयड (पैंक्टोरल गर्डिल)

में तिकोनी होती है। इसका शीर्ष (apex) नीचे तथा आगे की ओर झुका होता है। फैलकर शीर्ष एक छिछला-सा गढा बनाता है जिसे ग्लेनोइड कैवटी (glenoid cavity) कहते हैं। स्कैप्युला की पृष्ठ-सतह से जुड़ी हुई कार्टिलेज की एक पट्टी मिलती है जिसे सुप्रास्कैप्युला (suprascapula) कहते हैं। चपटी तथा तिकोनी स्कैप्युला की बाहरी सतह पर एक कूट (ridge) होता है जो स्कैप्युला के पिछले सिरे से लेकर लगभग अगले सिरे तक फैला होता है और अन्त में ऐक्रोमियन प्रोसेस (acromion process) में समाप्त हो जाता है। इसके पिछले सिरे से मैटाऐक्रोमियन प्रोसेस (meta-acromion process) निकलता है जो ऐक्रोमियन प्रोसेस के साथ छाते की मूठ के समान रचना बनाता है। स्कैप्युला से जुड़ी हुई कोराकोयड (coracoid) होती है। मेढक की पैंक्टोरल गर्डिल में यह सुविकसित होती है किन्तु स्तनधारियों में यह सत (reduced) होती है। वास्तव में केवल कोराकोयड प्रोसेस (coracoid process) होता है जो केवल ग्लेनोइड

कैविटी के निर्माण में सहायता देता है। प्रीकोराकोयड (precoracoid) ऐपीकोराकोयड (epicoracoid) तथा कोराकोयड फीनेस्ट्रा (coracoid fenestra) का पूर्ण अभाव होता है। प्रत्येक स्कैप्युलो-कोराकोयड से जुड़ी हुई एक अल्पविकसित, कोमल तथा लम्बी क्लैवीकल (clavicle) नामक मेम्बरेन हड्डी (membrane) होती है। यह एक स्नायु (ligament) से जुड़ी होती है जो एक्रोमियन प्रोसेस को स्टर्नम के अगले सिरे या मैन्यूब्रियम (manubrium) से जोड़ता है। खरगोश जिसमें अगली टांगों को केवल एक निश्चित दिशा में ही हिलाया-डुलाया जा सकता है, क्लैवीकल अल्पविकसित होती हैं। इसके विपरीत, मनुष्य में जो भुजाओं को स्वतन्त्रतापूर्वक अनेक दिशाओं में घुमा सकता है तथा उनसे विभिन्न प्रकार के अन्य कार्य ले सकता है। यह सदैव सुविकसित होती है। ठीक इसी प्रकार गिलहरी तथा चमगादड़ में भी क्लैवीकल सुविकसित होती है।

प्रत्येक स्कैप्युला के पेशियों में स्थित होने के कारण अगली टांगों को लगाव के लिए एक ओर तो पर्याप्त दृढ़ता (rigidity) मिल जाती है और दूसरी ओर ये ही पेशियाँ, कूदने में जो धक्का लगता है, उसको सोख लेने में भी सहायता देती हैं।

### मेढक तथा खरगोश की पैक्टोरल गर्डिल की तुलना

खरगोश	मेढक
<p>(१) पसलियों की उपस्थिति से पैक्टोरल गर्डिल के दोनों अर्धांश अलग हो जाते हैं। ये दोनों भाग थोरेसिक-बासकेट के पृष्ठ-पार्श्व (dorso-lateral) भाग में स्थित होते हैं।</p> <p>(२) दोनों अर्धांशों के अलग हो जाने के कारण प्रत्येक स्कैप्युलो कोराकोयड सहज ही में हिल-डुल सकता है और साथ ही साथ इसमें धक्को (shocks) को सोखने की भी पर्याप्त क्षमता होती है।</p> <p>(३) इसमें केवल स्कैप्युला (scapula) ही सुविकसित होती है।</p>	<p>(१) मेढक में पसलियाँ नहीं होती जिससे पैक्टोरल गर्डिल के दोनों अर्धांश प्रतिपृष्ठ-मध्य (mid-ventral) भाग में एक दूसरे से मिलकर एक उलटी चाप (arch) के आकार की रचना बनाते हैं।</p> <p>(२) इसमें हिलने-डुलने की सीमित स्वतन्त्रता होती है।</p> <p>(३) इसमें सभी हड्डियाँ सुविकसित होती हैं।</p>



खरगोश	मेढक
<p>(४) स्कैप्युला, एक्रोमियन प्रोसेस तथा मेटाएक्रोमियन प्रोसेस ये सब मिलकर पेशियों के लगाव के लिए पर्याप्त जगह देते हैं।</p> <p>(५) कोरैको-क्लैवीकुलर फीने-स्ट्रा नहीं होता।</p> <p>(६) कोराकोयड केवल एक प्रोसेस के रूप में होती है।</p> <p>(७) क्लैविकल एक लिगामेंट से जुड़ी रहती है।</p> <p>(८) खरगोश का स्टर्नम पसलियों के प्रतिपृष्ठ सिरो के कटने से बन जाता है और इसका पैंक्टोरल गर्डिल से कोई सीधा लगाव नहीं होता।</p>	<p>(४) एक्रोमियन प्रोसेस होता है किन्तु मेटाएक्रोमियन प्रोसेस का अभाव होता है।</p> <p>(५) मेढक में यह होता है।</p> <p>(६) कोराकोयड पूरी तौर पर विकसित होती है।</p> <p>(७) क्लैवीकल प्रीकोराकोयड कार्टिलेज से जुड़ी रहती है।</p> <p>(८) स्टर्नम पैंक्टोरल गर्डिल का ही एक भाग होता है।</p>

### (ख) अगली टांगों की हड्डियाँ

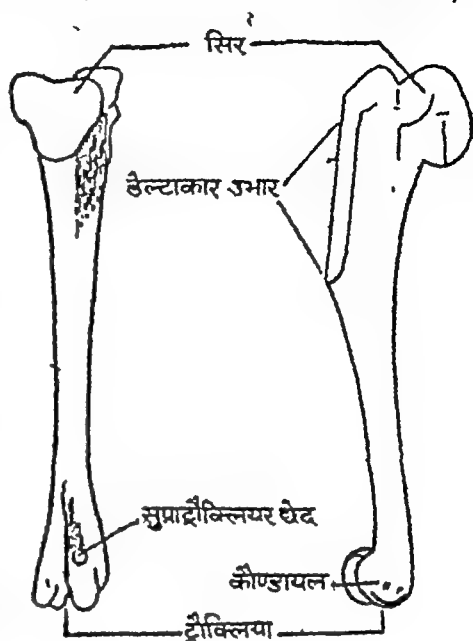
(Fore limbs)

पिछली टांगों की अपेक्षा खरगोश की अगली टांगें लम्बाई में बहुत छोटी होती हैं। कूदने तथा चलने में पिछली टांगें ही विशेष सहायता देती हैं। कूदने के बाद जमीन पर आने में सब से पहले अगली टांगें ही भूमि को छूती हैं। अतः कूदने के बाद इन्हीं को शरीर के भार को संभालना पड़ता है। इसीलिए अगली टांगों के ककाल में अनेक हड्डियाँ मिल जाती हैं।

ह्यूमरस (humerus) के लम्बे तथा रम्भाकार भाग को अस्थिवड (shaft) कहते हैं। इसका समीपस्थ सिरा कुछ फैलकर सिर (head) का निर्माण करता है जो आकार में गोल होता है। इसके इधर-उधर दो ट्यूबेरौसिटी (tuberosity) मिलती हैं जिनके बीच में बाइसेप्स (biceps) के स्नायु के लगाव के लिए बाइसिपीटल ग्रूव होता है। प्रत्येक ह्यूमरस के पुरोक्षपार्श्व (preaxial side) में एक काफी बड़ा उभार होता है जिसे डेल्टा-फार उभार कहते हैं। इस उभार से पेशियों का लगाव होता है। ह्यूमरस के दूरस्थ सिरे पर गरारी (pulley) के आकार की एक गहरी प्रसीता होती है जिसे ट्रौक्लिया (trochlea) कहते हैं। यह पृष्ठसतह से प्रतिपृष्ठ सतह तक फैली होती है। इसके पृष्ठतल पर एक त्रिकोना ओलेक्रेनन फ़ोसा (olecranon fossa) होती है।

ठीक विपरीत दिशा में कोरोनोयड फोसा (coronoid fossa) होता है। इन दोनों के बीच सुप्राट्रोक्लियर छेद (supratrochlear foramen) होता है।

अग्रबाहु (forearm) में दो हड्डियाँ होती हैं जो अलग अलग रहती हैं किन्तु स्नायुओं द्वारा परस्पर तनी मजबूती से बँधी रहती हैं कि हिल-डुल नहीं सकती। मनुष्य की ये दोनों हड्डियाँ एक दूसरे के ऊपर हिल-डुल सकती हैं किन्तु खरगोश में ये दोनों अलग होते हुए भी हिल नहीं सकती। कारण स्पष्ट है। मनुष्य अपने हाथों से विभिन्न प्रकार के काम लेता है किन्तु खरगोश अपनी अगली टाँगों की सहायता से चल सकता और सुरंग बनाने के लिए भूमि खोद सकता है जिससे



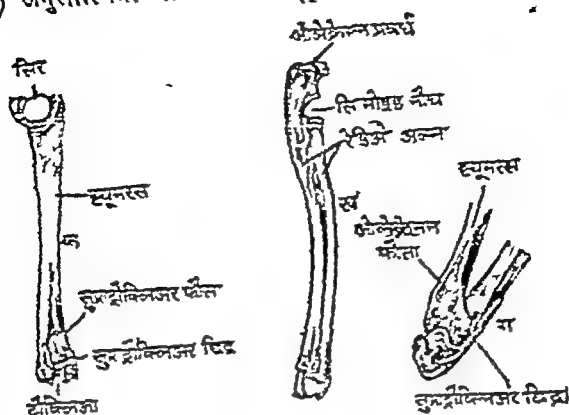
चित्र १८३—खरगोश की ह्यूमरस (humerus)

उसकी हथेली (palm) सदैव नीचे की ओर झुकी रहती है इसके विपरीत मनुष्य अपनी हथेली को ऊपर या नीचे कर सकता है जिससे इन दोनों हड्डियों का अलग रहना जरूरी हो जाता है। अग्रबाहु की दोनों हड्डियों में अलना (ulna) अधिक लम्बी होती है और इसका समीपस्थ सिरा रेडियस (radius) के आगे बढ़कर ओलेक्रेनन प्रोसेस बनाता है जो सिगमोयड नोच (sigmoid notch) का अधिकांश भाग बनाता है। अगली टाँगों को सीधा करने पर ओलेक्रेनन प्रोसेस ह्यूमरस के ओलेक्रेनन फोसा में सट जाता है। इस प्रकार कोहनी का जोड़ (elbow joint) बन जाता है जो अग्रबाहु को सीधा होने के बाद और अधिक मुड़ने से रोकता है।

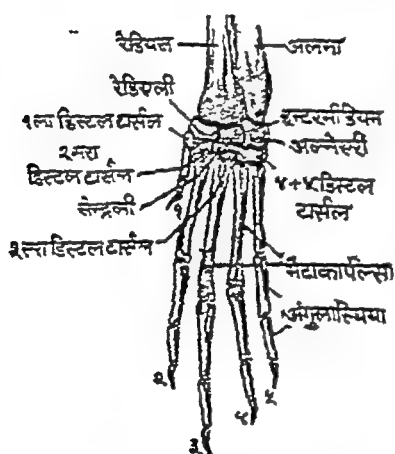
हाथ के ककाल में तीन भाग होते हैं—

- (१) फल्टाई या कार्पस (carpus)
- (२) मेटाकार्पल्स (metacarpals)

## (३) अंगुलात्थियाँ या फ़ैलेनजेस (phalanges)



चित्र १८४—अंगुली टांगों की हड्डीयाँ. क, ह्यूमरस, ख, रेडियो-अल्ला; ग, कोहनी का जोड़



चित्र १८५—जगले पजे (fore paw) का कंकाल

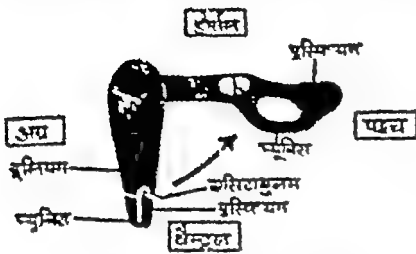
छोटी होती है और इसमें केवल दो फ़ैलेनजेस (phalanges) होते हैं। दूसरी, तीसरी, चौथी तथा पाँचवीं अंगुलियों में से प्रत्येक में तीन-तीन अंगुलात्थियाँ होती हैं। अन्तिम फ़ैलेनजेस नुकीले होते हैं तथा नखर (claw) को साथे रखते हैं।

## पेल्विक गर्डिल ((Pelvic Girdle)

यह शरीर के पिछले भाग में कमर के पीछे स्थित होती है। पैक्टोरिल गर्डिल की अपेक्षा यह अविक पूर्ण (complete) होती है। इसकी सबसे

कार्पस में आठ अनियमित आकार की हड्डीयों की दो कतारें होती हैं। समीपस्थ पक्ति में रेडियली (radiale), इन्टरमीडियम (intermedium) तथा अलने-एरी (ulnare) होती हैं। बीच में सेन्ट्रली (centrale) होती है। दूसरी पक्ति में केवल चार कार्पल्स होती हैं—चौथी तथा पाँचवीं एक दूसरे में मिल जाती हैं। अगले पजे में पाँच मेटा-कार्पल्स तथा पाँच अंगुलियाँ होती हैं। पहली अंगुली सबसे

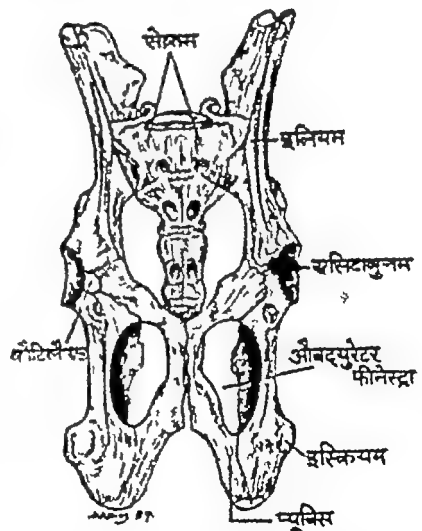
बड़ी विशेषता यह है कि यह अपनी सामान्य स्थिति की अपेक्षा पीछे की ओर अधिक घूम जाती है जिससे वरटिब्रल कॉलम के साथ यह एक न्यून-कोण (acute angle) बनाती हैं। इस परिवर्तन के फलस्वरूप इलियम (ilium) जो कि सामान्य स्थिति में पृष्ठ-पार्श्व (dorso-lateral) होती है, वरटिब्रल कॉलम के समान्तर आ जाती है। ठीक इसी प्रकार एन्ट्रोवैन्ट्रल प्यूबिस (pubis)



चित्र १८६—खरगोश की पैल्विक गर्डिल का घुमाव

प्रतिपृष्ठ सतह पर आ जाती है और पोस्ट्रोवैन्ट्रल इस्कियम (ischium) पोस्ट्रोडोरसल हो जाती है दोनों ओर की प्यूब्स कार्टिलेज की एक सँकरी पट्टी द्वारा प्रतिपृष्ठ सतह पर एक दूसरे से जुड़े रहते हैं। कार्टिलेज की इस सँकरी पट्टी को सिम्फाइसिस (symphysis) कहते हैं।

प्रत्येक अर्धांश की बाहरी सतह पर एक गोल सन्धि-गुहा (articulation cavity) होती है जिसे एसिटैबुलम कहते हैं। फीमर का सिर इसी गुहा में घँसा रहता है। एसिटैबुलम का अगला आधा भाग इलियम (ilium) बनाती है। इलियम का अगला भाग फैंलकर ब्लेड (blade) के आकार का हो जाता है किन्तु इसका पिछला भाग सँकरा होता है। इसकी भीतरी सतह पर एक गुरदरा स्थान होता है जिससे सेग्रल वरटिब्रा के लम्बे तथा मोटे ट्रान्सवर्स प्रोसेस जुड़े रहते हैं। प्रत्येक ओर की इस्कियम पृष्ठ-प्रतिपृष्ठ (dorso-ventral) भाग बनाती है। प्यूबिस (pubis) सबसे छोटी होती है और स्वयं एसिटैबुलम के बनाने में कोई भी सहायता नहीं देती। इसकी प्रतिपृष्ठ सतह पर एक छोटी-सी हड्डी होती है जिसे कॉटिलोयड (cotyloid) कहते हैं। यह एसिटैबुलम के शेष भाग के बनाने में सहायता



चित्र १८७—खरगोश की पैल्विक गर्डिल का प्रतिपृष्ठ दृश्य

देती हैं। इस्कियम तथा प्यूविस के बीच में एक चौड़ा अडाकार छेद होता है जिसे ऑब्ट्यूरेटर फीनेस्ट्रा (obturator fenestra) कहते हैं।

पैल्विक गर्डिल तथा सेक्रल वरटिब्रा के ट्रासवर्स प्रोसेस के परस्पर दृढ़तापूर्वक जुड़ जाने के कारण फीमर के सिर के संधियोजन के लिए पर्याप्त दृढ़ता (rigidity) मिल जाती है। पैल्विक गर्डिल के घुमाव के फलस्वरूप दृढ़ता और अधिक बढ़ जाती है।

### खरगोश तथा मेढक की पैल्विक गर्डिल की तुलना

#### मेढक

(१) मेढक एक स्थान से दूसरे स्थान पर केवल कूदकर या तैरकर जा सकता है जिससे इसकी पैल्विक गर्डिल की रचना भी विशेषित (specialised) हो जाती है।

(२) दोनों अर्धभाग मिलकर एक चिमटी के आकार की रचना बनाते हैं।

(३) यह शरीर की अक्ष के लगभग समान्तर स्थित होती है।

(४) दोनों इलिया (ilia) तथा सेक्रल वरटिब्रा के ट्रासवर्स प्रोसेस के सिरो में लचीले (elastic) कार्टिलेज द्वारा सम्बन्ध होता है।

(५) प्रत्येक इलियम पूरी पैल्विक गर्डिल की लम्बाई का लगभग  $\frac{3}{4}$  भाग घेरती है।

(६) प्यूविस एसिटेबुलम के निर्माण में हाथ बँटाती है तथा कैल्सी-फॉइड कार्टिलेज की होती है।

(७) इस्कियम तथा प्यूव्स के बीच में ऑब्ट्यूरेटर फीनेस्ट्रा नहीं होता है।

(८) प्रत्येक अर्धभाग की तीनों हड्डियाँ सिम्फाइसेस बनाती हैं।

#### खरगोश

(१) आमतौर पर खरगोश चलता है जिससे इसकी पैल्विक गर्डिल की रचना में कोई विशेषता नहीं होती।

(२) दोनों अर्धभाग मिलकर एक उल्टी चाप (arch) बनाते हैं।

(३) पैल्विक गर्डिल शरीर की अक्ष (axis) के साथ एक न्यून कोण बनाती है।

(४) इलिया तथा सेक्रल वरटिब्रा के ट्रासवर्स प्रोसेस के बीच का सम्बन्ध अचल (immovable) होता है।

(५) प्रत्येक इलियम पूरी पैल्विक गर्डिल की लम्बाई का लगभग  $\frac{1}{2}$  भाग घेरती है।

(६) प्यूव्स उपास्थिजात हड्डी होती है किन्तु एसिटेबुलम के निर्माण में हाथ नहीं बँटाती।

(७) इस्कियम और प्यूव्स के बीच में ऑब्ट्यूरेटर फीनेस्ट्रा होता है।

(८) दोनों ओर की केवल प्यूव्स ही एक दूसरे से मिलकर सिम्फाइसेस बनाती है।

मेढक

खरगोश

(९) इलिया के अत्यधिक लम्बी हो जाने से एसिटैबुलम बहुत पीछे खिसक जाता है।

(१०) पैल्विक गर्डिल अपनी विशेषित रचना तथा विचित्र आकार के कारण सम्बद्ध अंगों को अनाम्यता और उधामन (leverage) पहुँचाती है।

(११) एसिटैबुलम के अत्यधिक पीछे खिसक जाने से पिछली टाँगों की लम्बाई बढ़ जाती है जिससे छलांग मारने और तैरने में इनकी कार्यक्षमता भी बढ़ जाती है।

(१२) इलियम के अत्यधिक लम्बे होने से कूदने में जो धक्के लगते हैं उसको सोख लिया जाता है जिससे वरटिब्रल कॉलम और स्पाइनल कॉर्ड पर कोई बुरा प्रभाव नहीं पड़ने पाता।

(१३) पैल्विक गर्डिल की सघन-विम्ब (compact disc) के बीचों-बीच में एसिटैबुलम के स्थित होने से एक मजबूत फलक्रम (fulcrum) बन जाता है जिससे तैरते तथा कूदते समय फीमर सहज ही में हिल-डुल सकती है।

(९) एसिटैबुलम लगभग बीचों-बीच में होता है।

(१०) एक उलटे चाप के सदृश होने से यह उदर गुहा में मिलनेवाले अंगों की रक्षा तथा पिछली टाँगों की पेशियों के लगाव में सहायता देती है।

(११) खरगोश की टाँगें ऐसी ही लम्बी होती हैं और छलांग मारने में सहायता देती हैं।

(१२) खरगोश में इस प्रकार की कोई व्यवस्था नहीं होती।

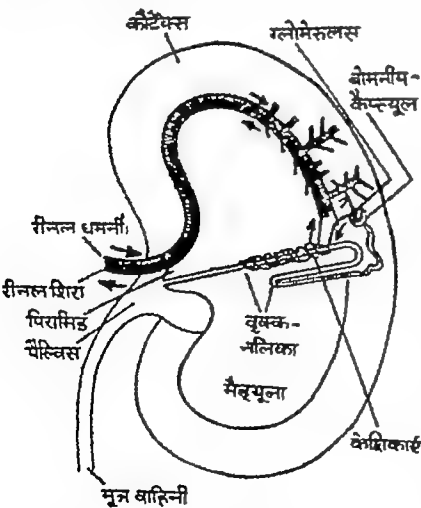
(१३) शिशु को जन्म देने के लिए गर्डिल का एक वृत्त के रूप में और सिम्फाइसेस का लचीला होना आवश्यक होता है।

(घ) पिछली टाँगें  
(Hind Limbs)

खरगोश की जाँघ (thigh) में एक लम्बी हड्डी होती है जिसे फीमर कहते हैं। इसका अस्थिदंड (shaft) सीधा होता है और इसके समीपस्थ सिर पर एक गोल सिर (head) होता है जो एसिटैबुलम से जुड़ा रहता है। सिर के समीप तथा भीतरी ओर लैसर-ट्रोकेन्टर (lesser trochanter) बाहर की ओर ग्रेटर-ट्रोकेन्टर (greater trochanter) और उसके ठीक नीचे थर्ड-ट्रोकेन्टर (third trochanter) होते हैं। सिर एसिटैबुलम के साथ नितव संधि (hip joint) बनाता है और तीनों ट्रोकेन्टर पिछली टाँगों

सहायता से देखने पर वह दो भागों में बँटा हुआ दिखाई देता है। बाहरी भाग को कोर्टेक्स (cortex) तथा भीतरी को मंड्यूला (medulla) कहते हैं। प्रत्येक मूत्र-नलिका का वृक्काणु या मेलपोगियन बॉडी (Malpighian body) कोर्टेक्स में होता है। मंड्यूला, जो कोर्टेक्स से चारों ओर घिरा रहता है, रेखित (striated) और कोर्टेक्स विन्दुकित (dotted) दिखाई पड़ता है।

प्रत्येक मूत्र-नलिका का आरम्भ मेलपोगियन बॉडी (malpighian-body) में होता है। इसमें दो भाग होते हैं। छोटे से प्याले के समान रचना को बोमनीय कैप्सूल (Bowman's capsule) कहते हैं। इसके भीतर कोशिकाओं की एक गाँठ होती है जिसे कोशिका गुच्छ या ग्लोमेरूलस (glomerulus) कहते हैं। ग्लोमेरूलस अभिवाही धमनिका (afferent arteriole) के कोशिकाओं में बँट जाने से बनता है। ग्लोमेरूलस की सभी कोशिकाओं के फिर से मिलने से अपवाही धमनिका (efferent arteriole) बनती है जो बोमनीय कैप्सूल के बाहर निकल आती है और फिर मूत्र-नलिका के समीपस्थ कुडलित भाग (proximal convoluted portion) का निर्माण करती है, फिर हेनले लूप (Henle's loop) और फिर दूरस्थ कुडलित (distal convoluted portion) भाग बनाती है। इस प्रकार इन अगणित मूत्र-नलिकाओं के अन्तिम भाग विभिन्न सग्रह नलिकाओं (collecting tubules) में खुलते हैं। बहुत-सी सग्रह



चित्र १९१—वृक्क की भीतरी संरचना  
लॉगिट्यूडिनल सेक्शन में

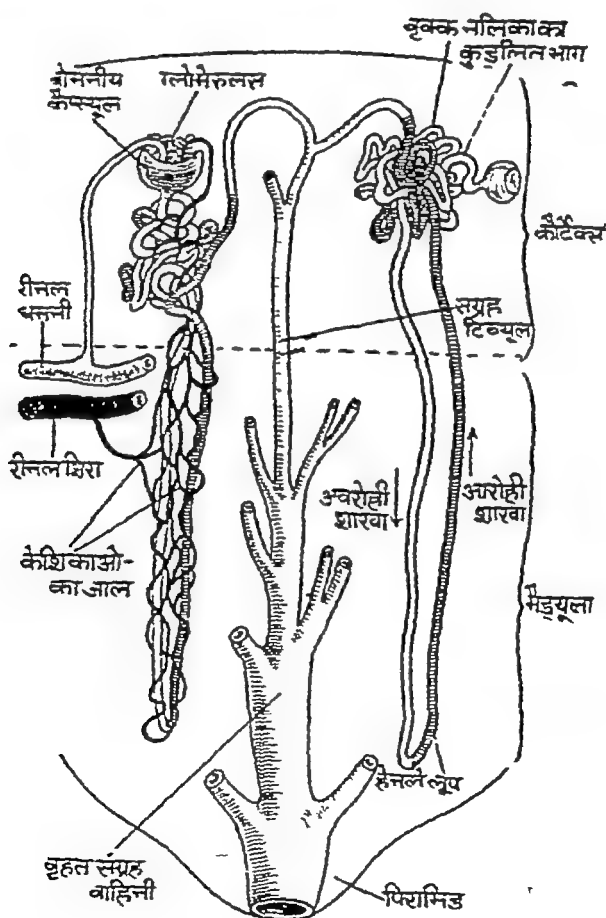
नलिकाएँ मिलकर सग्रह-वाहिनी (collecting duct) बनाती हैं। ये सभी सग्रह-वाहिनियाँ आपस में मिलकर एक नुकीली रचना बनाती हैं जिसे पिरामिड (pyramid) कहते हैं। खरगोश के प्रत्येक वृक्क में केवल एक ही पिरामिड होता है जो एक नुकीली रचना के रूप में यूरेटर के समीपस्थ चौड़े भाग में उभरा हुआ दीखता है। यूरेटर के इस चौड़े समीपस्थ भाग को पेल्विस (pelvis) कहते

है। बोमनीय कैप्सूल के बाहर निकलने के पश्चात् अपवाही धमनिका (efferent arteriole) फिर बारम्बार विभाजित होकर केशिकाओं का एक जटिल जाल बनाती है जो मूत्र-नलिका (uriniferous tubule) के चारों ओर लिपटा रहता है।

बोमनीय कैप्सूल की भीतरी सतह पर स्क्वैमस एपिथीलियम होता है परन्तु मूत्र-नलिका के शेष भाग में ग्रन्थीय और सीलिएटेड एपिथीलियम होता है।

### वृक्को की कार्यिकी (Physiology of Excretion)

वृक्को का प्रमुख कार्य एक्सक्रेशन (excretion) है। वास्तव में परिवहन तंत्र में प्रत्येक मॉल्युगियन बीड़ी एक जीवित फिल्टर के समान कार्य करता है। मूत्र-नलिका (uriniferous tubule) का शेष भाग वास्तव



चित्र १९२—एक वृक्क नलिका (uriniferous tubule) की रचना



में प्रवृत्त्य अवशोषण (selective absorption) में महायता देता है। सर्वप्रथम हम मैलपीगियन बीडी के कार्य लेंगे।

प्रत्येक ग्लोमेर्यूलस में नाइट्रोजीनस एक्सक्रीटरी पदार्थों से लदा खून अभिवाही धमनिका (afferent arteriole) द्वारा जाता है और अपवाही-धमनिका (efferent arteriole) द्वारा बाहर निकलता है। अपवाही धमनिका का व्यास अभिवाही धमनिका (afferent arteriole) की अपेक्षा अधिक सँकरा होता है जिससे जितना रक्त ग्लोमेर्यूलस में एक निश्चित समय में प्रवेश करता है उतना उतने ही समय में बाहर नहीं निकल पाता। अतः रक्त की कुछ मात्रा ग्लोमेर्यूलस में इकट्ठी हो जाती है जिससे रक्त पर दबाव बढ़ जाता है। इसी दबाव के कारण ग्लोमेर्यूलस में अल्ट्राफिल्ट्रेशन (ultrafiltration) की क्रिया होती रहती है। इस क्रिया में प्लाज्मा (plasma) में घुला हुआ एक्सक्रीटरी पदार्थ ही नहीं बल्कि साथ में कुछ उपयोगी पदार्थ भी बोमनीय कैप्सूल की भीतरी दीवार तथा केशिकाओं की भित्ति को पार कर वृक्क-नलिकाओं में पहुँच जाते हैं। रुधिर कणिकाएँ, रुधिर के कोशिकाएँ तथा कुछ विशेष प्रकार के प्रोटीन को छोड़कर प्लाज्मा के अन्य सभी भाग छनकर वृक्क-नलिका (uriniferous tubules) में पहुँच जाते हैं।

छनकर जब फिल्ट्रेट या प्रोटीनरहित प्लाज्मा (deproteinised plasma) वृक्क-नलिका के ग्रन्थीय भाग में पहुँचता है तो उसका बहुत-सा जल, ग्लूकोज, लवण (NaCl), सोडियम कार्बोनेट तथा अन्य उपयोगी लवण फिर से मोसल लिये जाते हैं। ये सभी पदार्थ वृक्क नलिका के चारों ओर केशिकाओं का जो जाल होता है, उसमें लौट जाते हैं तथा उनके रुधिर में बचे हुए एक्सक्रीटरी पदार्थ विसरण (diffusion) द्वारा वृक्क-नलिकाओं में पहुँच जाते हैं। इसी फिल्ट्रेट को अब मूत्र कहते हैं। जल का लगभग ९९% भाग फिर से सोसल लिया जाता है। जिससे यह अधिक गाढ़ा (concentrated) हो जाता है।

## ८—जनन-मूत्र-तंत्र

### (Urinogenital system)

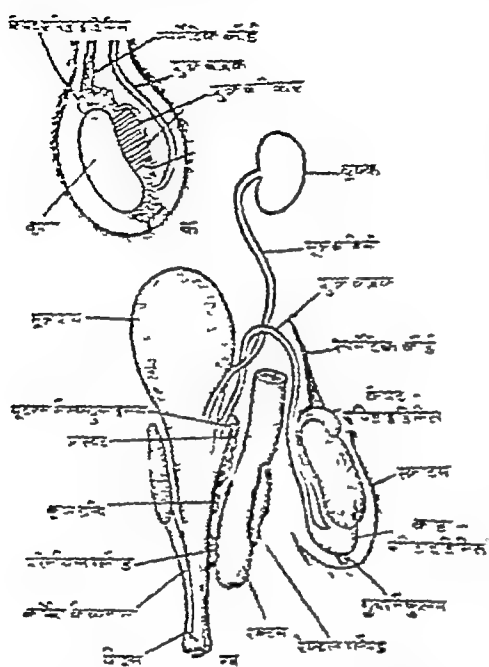
#### (१) नर जननांग (Male reproductive organs)

शैशव अवस्था में खरगोश के दोनों टेस्टीज उदर-गुहा में स्थित होते हैं। इस समय इनकी स्थिति लगभग वैसी ही होती है जैसी मेढक में स्थायीरूप से मिलती है। इस अवस्था में दोनों टेस्टीज का वृक्को से ठीक वैसा ही सम्बन्ध होता है जैसा मेढक में स्थायीरूप से मिलता है। खरगोश के प्रोड

होने के पूर्व दोनों वृषण गिसककर उदर-गुहा के बाहर वृषण-कोषो (scrotal sac) में उतर आते हैं और साथ में वृक्को के उन भागो को जिनसे ये जुड़े थे अपने ही साथ खींच लाते हैं। वृक्क के इसी भाग से एपीडाइडिमिस (epididymis) का निर्माण होता है। प्रत्येक स्क्रोटल-थैली उदर-गुहा से इन्गुइनल नली (inguinal canal) द्वारा सम्बन्ध स्थापित रखती है। आमतौर पर वृषण के स्क्रोटल-थैली में उतर आने के बाद इन्गुइनल नली सिकुड़ जाती है जिससे वृषण के लिए उदर-गुहा में वापस जाना किसी प्रकार सम्भव नहीं रहता। उदर-गुहा के बाहर स्क्रोटल-थैलियों में स्थित होने से इनको परिपक्वण के लिए उचित ताप मिलने में पर्याप्त सुविधा होती है।

खरगोश के दोनों वृषण अंडाकार, लगभग  $1\frac{1}{2}$  इंच लम्बे तथा गुलाबी रंग के होते हैं। प्रत्येक वृषण की शुक्र वाहिकाएँ (vasa efferentia) एपीडाइडिमिस में खुलती हैं जो कि बीस फुट लम्बी पतली नली के रूप में होता है किन्तु विशेषरूप से कुडलित होने के कारण यह एक छोटे से स्थान में ही समा जाता है। यह तीन स्पष्ट भागो में विभाजित किया जा सकता है। वृषण के अगले सिरे के समीप केप्ट एपीडाइडिमिस (caput epididymis), पिछले सिरे के पास कौडा एपीडाइडिमिस (cauda epididymis) तथा भीतरी किनारे के पास एपीडाइडिमिस होता है। यह एक ऐसी कहरी नली के रूप में होती है जो  $\frac{1}{2}$  मिलीमीटर से अधिक मोटी नहीं होती। इसकी दीवार पेशीय होती है जिसके कुचन से क्रमाकुचन (peristalsis) होता है जो शुक्राणुओं को आगे की ओर ठेलता है। कुछ लोगो के मतानुसार इसकी दीवारें एक ऐसा तरल पदार्थ बनाती हैं जिसमें शुक्राणुओं का पोषण तथा अस्थायी संचय होता है। कौडा एपीडाइडिमिस तथा स्क्रोटल-थैली की भीतरी दीवार के बीच एक मोटा किन्तु छोटा नयोजी ऊतक का रज्जु (cord) होता है जिसे गुबरनैकुलम (gubernaculum) कहते हैं। वृषण के अगले सिरे तथा उदर-गुहा की पृष्ठ-मिति के बीच एक दूसरा रज्जु होता है जिसे स्पर्मैटिक कॉर्ड कहते हैं। इसके साथ वृषण-धमनी (spermatic artery), वृषण शिरा तथा तंत्रिका (nerve) भी इन्गुइनल नली में होती हुई स्क्रोटल-थैली में प्रवेश करती हैं। वृषण के अगले तथा पिछले सिरे से जुड़े हुए गुबरनैकुलम और स्पर्मैटिक कॉर्ड (spermatic cord) टेस्टोज के विस्थापन (displacement) को रोकते हैं। प्रत्येक ओर के कौडा एपीडाइडिमिस से एक वांस डेफेरेंस (vas deferens) निकलती है जिसकी दीवारें भी पेशीय होती हैं जिससे

उनमें अनाकुचन होता है और शुक्राणुओं को ठेन्डर इसके एक छिर में दूसरे छिरे तक ले जाता है। प्रत्येक ओर का शुक्र बाहक या बाँस डेफरेंस इन गुंडिनल



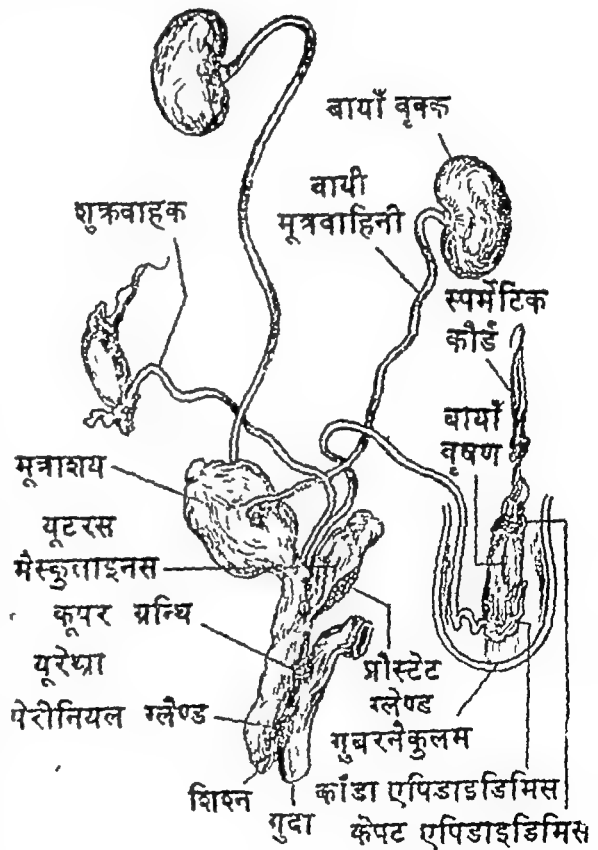
नली में होकर उदर-गुहा में प्रवेश करना है जहाँ पर यह उसी ओर के युग्मक के निचले भाग के चारों ओर एक फटा-सा डालकर फिर पीछे की ओर जाता है और अन्त में एक छोटी-सी थैली में खुलता है जिसे यूटरस मैस्कुलाइनस (uterus masculinus) कहते हैं। इसी की प्रतिपृष्ठतह पर नूत्राशय (bladder) होता है। यूटरस मैस्कुलाइनस तथा नूत्राशय के निचले छिरे आपस में मिलकर एक

चित्र १९३—छात्रों की तरफ जननेन्द्रियाँ लम्बी नली बनाते हैं जिसे मूत्रमार्ग या यूरेथ्रा (urethra) कहते हैं। स्तनधारियों में भ्रूण का परिवर्तन गर्भाशय (uterus) में होता है जिससे इन सभी प्राणियों में आन्तरिक-निषेचन (internal fertilisation) का होना भी बहुत आवश्यक है। चूँकि बड़ों के निषेचन का स्थान शरीर के भीतर होता है, इससे यह भी अनिवार्य हो जाता है कि शुक्राणुओं का स्थलन भी बड़-वाहिनियों में हो। स्तनधारियों में इसी काम के लिए शिश्न (penis) की आवश्यकता पड़ती है।

इसीलिए मूत्रमार्ग या यूरेथ्रा जिसे मूत्र बाहर निकालने का भी कार्य करना पड़ता है, विशेषरूप से लम्बा तथा पतला हो जाता है और इसे पेशीय शिश्न में होकर बाहर खुलना पड़ता है। सामान्य दशा में मूत्र-मार्ग का काम नूत्राशय से मूत्र को बाहर निकालना है किन्तु मैथुन के समय यह आन्तरिक निषेचन में सहायता देता है। मैथुन के समय यह अधिक लम्बा, मोटा तथा कड़ा हो जाता है। इसी दृढ़ता के कारण यह मादा की योनि में प्रवेश कर सकता है। शिश्न को दृढ़ तथा चौड़ा रखने के लिए कोपेरा कैवर्नोसा (corpora cavernosa) पान-पान, एक-दूसरे के

समान्तर तथा शिश्न की पृष्ठ सतह पर होते हैं। शिश्न की प्रतिपृष्ठ सतह पर कोर्पस स्पोन्जियोसम (corpus spongiosum) होता है जिसमें होकर यूरीथ्रा बाहर खुलता है। यह स्पोन्जी (spongy) होता है क्योंकि इसमें अनेक छोटे-छोटे आशय (sinuses) होते हैं। मैथुन के पूर्व कोर्पस स्पोन्जियोसम के आशय रुधिर से भरकर फूल जाते हैं जिससे शिश्न खड़ा और दृढ़ हो जाता है। मैथुन समाप्त होने पर इन आशयों का रक्त लीट जाता है जिससे खाली रबर ट्यूब की भाँति शिश्न भी शिथिल तथा मुलायम हो जाता है। दोनों कोर्पोरा कैवर्नोसा (corpora cavernosa) सयोजी ऊतक तथा पेशियों के बने होते हैं। ये दोनों पैल्विक गर्डिल की इस्किया से निकलकर शिश्न के पृष्ठतल पर एक दूसरे के समान्तर फैले होते हैं।

शुक्राणय या यूटरस मैस्कुलाइनस (uterus masculinus) के पृष्ठ-पार्श्व (dorso lateral) भाग में प्रोस्टेट ग्रन्थि (prostate gland) होती है जो छोटी-छोटी वाहिनियों द्वारा यूरीथ्रा में खुलती है। इस ग्रन्थि का स्राव, जो कि वीर्य का अधिकांश भाग बनाता है, पतला सफेद तथा हल्का अम्लीय होता है। वास्तव में यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण ग्रन्थि होती है क्योंकि इसके रस का

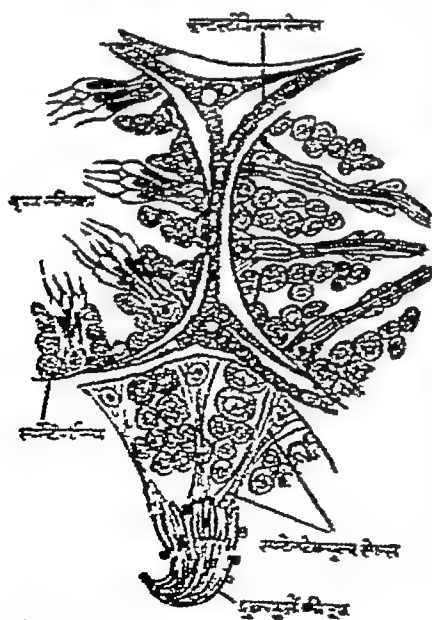


चित्र १९४—नर खरगोश के जनन अंग शुक्राणुओं पर बड़ा ही जीवनदायक प्रभाव पड़ता है। जब तक शुक्राणु ऐपीडाइडिमिस तथा शुक्र-वाहक में होते हैं वे अक्रिय (inactive) होते हैं किन्तु इस

ग्रन्थि के रस के सम्पर्क में आते ही वे सक्रिय हो जाते हैं और अपनी पूँछ की गति के फलस्वरूप तरल नाब्यन में तैर सकते हैं। यूरिया से जुड़ी कुछ और ग्रन्थियाँ मिलती हैं जिन्हें शिश्न-मूल वा कूपर ग्रन्थि (Cowper's gland), पेरीनियल (perineal) तथा गुद-ग्रन्थियाँ (rectal glands) कहते हैं। शिश्न-मूल ग्रन्थि भी लोड होती है। इसमें अनेक पिडक मिलते हैं। जो प्रोस्टेट ग्रन्थि (prostate gland) के पीछे मूत्र-मार्ग के चारों ओर होते हैं। यह लसलसा रस पदा करती है जो शुक्राणुओं की अम्ल से रसा करता है। पेरीनियल ग्रन्थियाँ लम्बी बड़ाकार तथा रंग में पीली होती हैं और पेरीनीयम में, जो शिश्न तथा गुदा के बीच में स्थित होता है, खुलती हैं। गुद-ग्रन्थियाँ (rectal gland) गुदा के अन्तिम भाग में खुलती हैं। ये दोनों प्रकार की ग्रन्थियाँ एक ऐसा रस बनाती हैं जिसकी गंध को नहायना से एक खरगोश दूसरे खरगोश को आकर्षित करता है।

### वृषण (Testis) की रचना

प्रत्येक वृषण (testis) संयोजी ऊतक के आवरण द्वारा घिरा रहता है। यह अनेकानेक वृषण नलिकाओं (seminiferous tubules) का बना होता है। इन नलिकाओं के नहारे के लिए संयोजी ऊतक होता है।



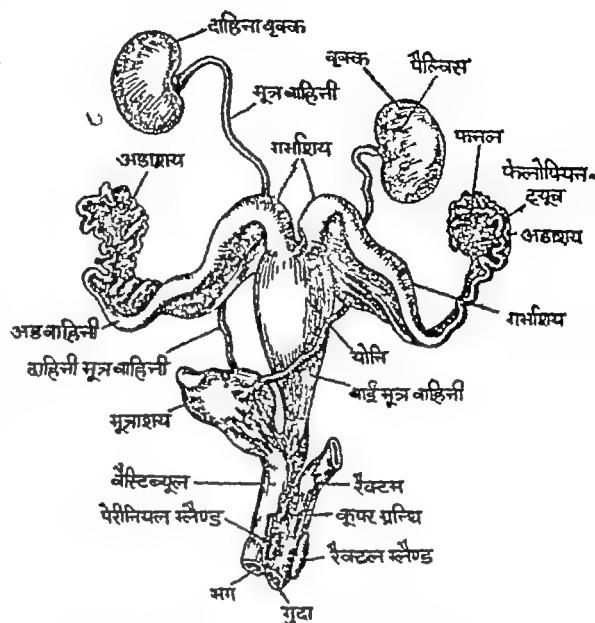
ये सभी नलिकाएँ कुंडलित होती हैं और इनकी भीतरी सतह वर्मिनल एपिथीलियम की बनी होती है। इसकी सेल्स शुक्रजनन के फलस्वरूप शुक्राणुओं को जन्म देती हैं। कुछ स्पर्मटोगोनिया गुच्वारे के आकार की, सेल्स बनाती हैं जिन्हें पोष-कोशिकाएँ (sustentacular cells) कहते हैं। ये शुक्राणुओं के गुच्छों को सहारा देती हैं। शुक्रवाहिनियों के बीच-बीच में मिलने वाले संयोजी ऊतक में खरिब वाहिनियाँ तथा इन्टरस्टीशियल सेल्स (interstitial cells) अवाहिनी ग्रन्थियाँ

चित्र १९५—खरगोश के टेस्टिस की माइक्रोस्कोपिक संरचना

बनाती हैं। ये वास्तव में हारमोन्स उत्पन्न करती हैं जिनका प्रभाव जननांगों की वृद्धि पर पड़ता है।

## (२) स्त्री-जननांग--

मादा खरगोश में दोनो अंडाशय (ovary) उदरगुहा में वरटिब्रल कॉलम के इधर-उधर तथा वृक्को के पीछे स्थित होते हैं। प्रत्येक अंडाशय लगभग डूँड जैसा लम्बा होता है और उदरगुहा की पृष्ठ भित्ति से पेरिटोनियम द्वारा जुड़ा रहता है। प्रत्येक अंडाशय प्रचुर मात्रा में सवहनीय होता है और इसके बाहरी तट के निकट एक सीलिएटेड फनल



चित्र १९६—मादा खरगोश की जननेन्द्रियाँ (प्रतिपृष्ठ दृश्य)

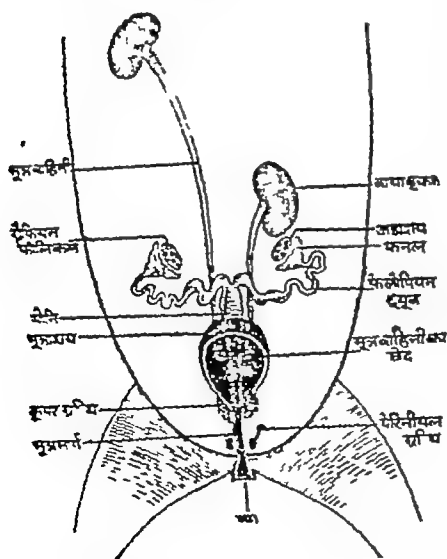
(ciliated funnel) होता है जो अंडवाहिनी (oviduct) के ऊपरी सिरे पर होता है। अंडवाहिनी का वह भाग जो सीलिएटेड फनल (ciliated funnel) तथा गर्भाशय (uterus) के बीच में होता है, फैलोपियन नलिका (Fallopian tube) कहलाता है। यह अंडवाहिनी का सँकरा तथा कुडलित भाग होता है। इसकी भीतरी सतह पर सीलिएटेड एपिथेलियम होता है तथा इसी में अपरिपक्व प्राइमरी ऊसाइट का परिपक्वन (maturation), अंडों का निषेचन तथा निषेचित अंडों के खंडीभवन (segmentation) का आरंभ होता है। प्रत्येक ओर की फैलोपियन नलिका अपनी ओर के गर्भाशय में खुलती है। गर्भाशय (uterus) की दीवारें मोटी पेशीय (muscular) तथा सवहनीय होती हैं। पेशीय होने के कारण भ्रूण के परिवर्धन के समय यह आवश्यकतानुसार फैल जाती है। दोनो ओर के गर्भाशय परस्पर मिलकर योनि (vagina) बनाते हैं। इसका निचला सिरा मूत्राशय के निचले सँकरे भाग से मिलकर एक चौड़ा तथा छोटा-सा मार्ग बनाता है जिसे वैस्टिब्यूल (vestibule) कहते हैं। यह प्यूबिक-सगम (pubic symphysis) की

पृष्ठ मतह पर किन्तु रैक्टम की प्रतिपृष्ठ मतह पर स्थित होता है। वैस्टीब्यूल में जुड़ी हुई एक छोटी-सी रचना होती है जिसे क्लाइटोरिस (clitoris) कहते हैं। यद्यपि इसमें मूत्र-मार्ग नहीं होता, फिर भी यह नर के शिश्न का समजात (homologous) होता है। भग (vulva) द्वारा योनि बाहर खुलती है।

योनि की पृष्ठमिति से जुड़ी हुई दो छोटी-छोटी कूपर ग्रन्थियाँ होती हैं। गुद-ग्रन्थियाँ (rectal glands) मलाशय की पृष्ठ-मतह पर होती हैं। पेरि-नीयल ग्रन्थियाँ (perineal glands) की स्थिति और कार्य भी वही हैं जो कि नर में होते हैं।

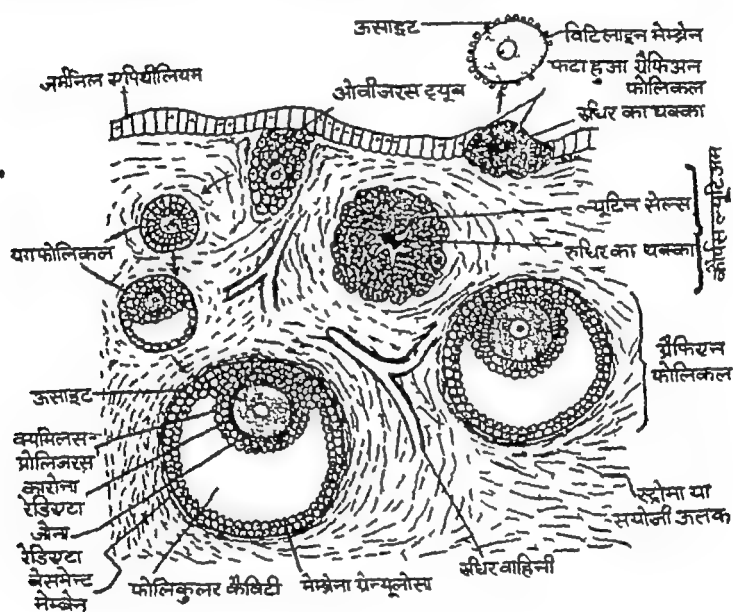
अंडाशय की रचना—प्रत्येक अंडाशय संयोजी ऊतक की एक पतली झिल्ली से ढका रहता है और उदर-गुहा की पृष्ठ दीवारों से पेरिटोनीयम द्वारा जुड़ा रहता है। इस संयोजी ऊतक के आवरण के ठीक नीचे जर्मिनल एपिथीलियम होता है। आरम्भ में ठोस अंडाशय एक प्रकार के संवहनीय (vascular) संयोजी ऊतक से भरा रहता है जिसे स्ट्रोमा (stroma) कहते हैं। जर्मिनल एपिथीलियम की कुछ सेल्ल्स ओओनियो (oogonia) बनाती हैं। इस प्रकार की सेल्ल्स का एक समूह ओवीजरस ट्यूब (ovigerous tube) के रूप में स्ट्रोमा में लटकने लगता है। इनके समूह जर्मिनल एपिथीलियम से अलग हो जाते हैं। इन्हें अब अपरिपक्व ग्रैफियन फॉलीकल (Graafian follicle) कहते हैं। प्रत्येक समूह

के बीचों-बीच में एक ओओनियम (oogonium) होती है। परिपक्व-प्रावस्था (maturation phase) में प्रत्येक ओओनियम ने एक अंडा बनाता है जो अपोती (alecithal) होता है। जैसे-जैसे ग्रैफियन फॉलीकल परिपक्व होता जाता है वह नीचे खिसकता जाता है। इसी बीच फॉलीकुलर सेल्ल्स (follicular cells) का प्रगुणन (multiplication) होता है। धीरे-धीरे फॉलीकल-सेल्ल्स के अलग होने से एक फॉलीकुलर कैविटी बन जाती है जिसमें फॉलीकुलर



चित्र १९७—मादा खरगोश की जनेन्द्रियाँ (प्रतिपृष्ठ दृश्य)

(follicular fluid) भरी रहती है जो ग्रैफियन फौलीकिल के पोषण में सहायता देती है। फौलीकुलर कैविटी के बनने से फौलीकुलर सेल्स का वह समूह जिसके बीचोबीच में प्राइमरी ऊसाइट स्थित होता है अन्य सेल्स से जो फौलीकिल की दीवार बनाती हैं, अलग हो जाता है। फौलीकुलर सेल्स के इस गोल समूह को क्यूमुलस प्रोलीजेरस (cumulus proli-gerus) कहते हैं। दो-तीन सेल्स मोटी दीवार को मेम्बरेना ग्रैन्यूलोसा (membrana granulosa) कहते हैं। प्राइमरी ऊसाइट के ठीक चारो ओर फौलीकुलर सेल्स का एक स्तर होना है, जिसे कौरोना रेडियेटा (corona



चित्र १९८—खरगोश के अंडाशय का सेक्शन

radiata) कहते हैं। इस स्तर की सेल्स बहुत छोटी तथा रम्भाकार होती है। प्राइमरी ऊसाइट के बाहर एक पतली झिल्ली होती है जिसे विटेलीन मेम्ब्रेन (vitelline membrane) कहते हैं। इस झिल्ली तथा कौरोना रेडियेटा के बीच एक दूसरी झिल्ली होती है जिसे जोना रेडियेटा (zona radiata) कहते हैं। परिपक्व-ग्रैफियन फौलीकिल (Graafian follicle) के चारो ओर सयोजी ऊतक का सवहनीय बेसमेन्ट मेम्ब्रेन (basement membrane) होता है।

महीने में एक बार परिपक्व ग्रैफियन फौलीकिल अंडाशय की बाहरी सतह पर पहुँचकर फट जाते हैं और इस प्रकार प्राइमरी ऊसाइट्स अंडाशय के बाहर

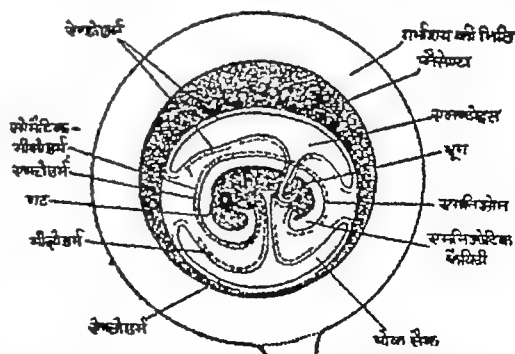




माता पर होता है। आरम्भ में भ्रूण का पोषण गर्भाशय रस (uterine secretions) द्वारा होता है। इसी गर्भाशय की सवहनीय दीवारें उत्पन्न करती है।

इस समय तक भ्रूण से जुड़ी चार झिल्लियाँ बन जाती हैं—इन्हें एमनियोन (amnion), कोरियोन (chorion), योक सैक (yolk sac) तथा एलण्टोइस या जरायुपोषिका (allantois) कहते हैं। इस समय भ्रूण एमनियोटिक मेम्बरेन से घिरा रहता है। इस झिल्ली के भीतर एक प्रकार का द्रव जिसे एमनियोटिक फ्लूइड कहते हैं भरा रहता है जो बाहरी धक्को (shocks) को सोख लेता है और इस प्रकार कोमल भ्रण की रक्षा करने में बड़ी सहायता देता है। कोरियोन नाम की झिल्ली गर्भाशय की दीवार की भीतरी सतह से चिपक जाती है। कोरियोन और एमनियोन के बीच की गुहा या कैविटी को एक्सट्राएम्ब्रियोनल सीलोम (extra-embryonal coelom) कहते हैं। इसी बीच भ्रूण की प्रतिपृष्ठ सतह से एक थैली निकलती है जिसे योक-सैक (yolk sac) कहते हैं। फिर भी इसमें योक नहीं होता। यह गर्भाशय की सवहनीय दीवारों से चिपक कर योक-सैक प्लेसेन्टा (yolksac placenta) बनाता है जो भ्रूण के पोषण में सहायता देता है।

इसी बीच एलन्टोइस भी एक थैली के रूप में भ्रूण की आहार-नाल के पिछले भाग की प्रतिपृष्ठ सतह से निकलता है और धीरे-धीरे एक्सट्राएम्ब्रिओनल सीलम में बढ़ता है और अन्त में इस थैली के कुछ भाग की सतह गर्भाशय की दीवार से चिपक जाती है। जिस स्थान पर गर्भाशय की दीवार तथा एलन्टोइस मिलते हैं, अनेक प्रवध (processes) निकल आते हैं जो गर्भाशय की दीवार में घुस जाते हैं। इन्हें कोरिओनिक विलाई (villi) कहते हैं। ये एक प्रकार का एन्जाइम उत्पन्न करते हैं। जिसकी सहायता से गर्भाशय भित्ति के ऊतक तथा रुधिर-वाहिनियों की दीवारें नष्ट हो जाती हैं। रसाकुर शाखान्वित होकर भ्रूण (embryo) तथा गर्भाशय भित्ति में निकट सम्बन्ध स्थापित करते हैं।



चित्र १९९—गर्भाशय के ट्रांसवर्स सेक्शन में  
गर्भस्थ शिशु तथा फीटल मेम्बरेन

गर्भाशय की दीवार तथा एलन्टोइस द्वारा बनी इस संयुक्त संरचना को एलन्टोइक प्लेसेन्टा कहते हैं। प्लेसेन्टल रसाकुर रुधिर में नहाये रहते हैं जिससे गर्भाशय की दीवार के रुधिर से आक्सीजन तथा पोषाहार विसरण द्वारा रसाकुरो (villi) में पहुँचते रहते हैं। भ्रूण के रुधिर से वर्ज्य पदार्थ (waste matter) माँ के रुधिर में पहुँच जाते हैं। इस प्रकार एलन्टोइक प्लेसेन्टा भ्रूण के श्वसन, पोषण तथा उत्सर्जन में सहायता देता है। इसके अतिरिक्त यह ग्लाइकोजन के संचय और भ्रूण के मेटाबोलिज्म या अपचय के नियंत्रण में भी सहायता देता है।

### ६—तंत्रिका तंत्र

#### (Nervous system)

मेढक की भाँति खरगोश का तंत्रिका-तंत्र भी निम्नलिखित तीन स्पष्ट भागों में विभाजित किया जा सकता है —

- (क) केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (Central nervous system)—इसमें मस्तिष्क तथा रीढ़ रज्जु (spinal cord) सम्मिलित होते हैं।
- (ख) पेरिफरल तंत्रिका तंत्र (Peripheral nervous system)—इसमें क्रैनियल तंत्रिकाएँ (cranial nerves) तथा स्पाइनल तंत्रिकाएँ सम्मिलित होती हैं।
- (ग) आटोनॉमिक तंत्रिका तंत्र (Autonomic nervous system)

#### (क) केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र

#### (Central Nervous System)

##### १—मस्तिष्क (Brain)

खरगोश तथा मेढक के मस्तिष्क की आधारभूत रूपरेखा बहुत कुछ एक ही-सी होती है किन्तु फिर भी खरगोश के मस्तिष्क की रचना अपेक्षाकृत अधिक जटिल (complicated) होती है। खरगोश के अग्र-मस्तिष्क (fore-brain) में सेरिब्रल गोलार्ध (cerebral hemispheres), घ्राण पिंडिकाएँ (olfactory lobes) तथा डाइयेन्सेफलॉन (diencephalon) होते हैं। खरगोश के सेरीब्रल हेमीस्फीयर मेढक की अपेक्षा बहुत बड़े होते हैं और मस्तिष्क का लगभग दो-तिहाई भाग बनाते हैं। दोनों सेरीब्रल हेमीस्फीयरों के बीच में मीडियन फिशर (median fissure) नाम की एक गहरी खाई होती है। स्तनधारियों में दोनों सेरीब्रल हेमीस्फीयरों जो मिलकर सेरीब्रम बनाते हैं, इतने बड़े होते हैं कि ये आगे की ओर ऑल्फैक्टरी लोब्स

## केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र के कार्य

### (Functions of Central Nervous System)

स्तनधारियों में सेरिब्रम, सेरिबलम तथा मैड्यूला कार्य के दृष्टिकोण से बहुत ही महत्वपूर्ण होते हैं। प्रत्येक सेरिब्रल गोलार्ध के सेरीब्रल कॉर्टेक्स (cerebral cortex) में न्यूरन्स की संख्या बहुत ज्यादा बढ़ जाती है। कुछ स्तनधारियों में भ्रजित (convoluted) हो जाने से इस भाग में स्थित ग्रे मैटर वेना इसके परिमाण में बढ़े ही बढ़ जाता है जिससे अधिकाधिक न्यूरन्स इसमें सरलता से समा जाते हैं। यह ही समस्त ऐच्छिक क्रियाओं (voluntary actions) तथा चेतन सवेदनाओं (conscious sensations) का प्रमुख केन्द्र होता है। बुद्धि (intelligence), स्मरण शक्ति (memory), भावनाओं (emotions) तथा अनुभव द्वारा सीखने की शक्ति इन सभी का सम्बन्ध सेरिब्रम से होता है जिससे यह जितना छोटा होगा, वह प्राणी भी उतना ही कम बुद्धिमान होगा। मनुष्य तथा अन्य उच्च कोटि के स्तनधारियों के मस्तिष्क का अध्ययन करने के परिणामस्वरूप अब यह सम्भव है कि सेरिब्रम के मानचित्र में विशिष्ट प्रकार की क्रियाओं के केन्द्र भी दिखाये जा सकें। इस प्रकार अब सेरिब्रम के मानचित्र में चालक (motor), दार्ष्टिक (visual) तथा वाक् (speech) क्षेत्रों को दिखा सकते हैं। चालक क्षेत्र अन्य क्षेत्रों में विभाजित किया जा सकता है जो अगली तथा पिछली टांगों तथा अन्य अंगों की गति पर नियंत्रण रखते हैं। दार्ष्टिक क्षेत्र में चोट लगने पर मनुष्य अंधा हो जाता है, भले ही आँखें स्वस्थ हों। इसी प्रकार वाक्-क्षेत्र की क्षति प्राणी को गूंगा बना सकती है। समस्त चेतन-प्रेरणाओं (conscious impulses) जिनके फलस्वरूप हम चलते तथा कूदते-फिरते हैं, का जन्म सेरिब्रल हेमिस्फीयर में होता है। संक्षेप में सेरिब्रम आदेश देता है किन्तु उनको कार्य-रूप में परिणत करने का भार सदैव सेरीबलम पर होता है।

सेरीबलम प्रमुख आसजन कर्ता (coordinating agent) है। सेरीबलम के कॉर्टेक्स (cortex) में न्यूरन्स की संख्या बहुत ज्यादा होती है। ये कोशिकाएँ उन तंत्रिका-तन्तुओं से जुड़ी रहती हैं जो त्वचा, संधियों (joints) नेत्रों, कानों, पेशियों तथा अर्धवृत्ताकार नलिकाओं (semicircular canals) से आते हैं। इसीलिए अनुमस्तिष्क का कार्य पेशी-आसजन (muscular-coordination) है। अनुमस्तिष्क की पेशी-क्रियाशीलता के बिना सामंजस्य का सर्वथा अभाव होता है। संक्षेप में अनुमस्तिष्क रिफ्लेक्स आसजन (reflex coordination), संतुलन (equilibrium) तथा

मोटर-आसजन (motor coordination) का केन्द्र होता है। मनुष्य में जब शराब के प्रभाव से अनुमस्तिष्क आहत हो जाता है तो चलने में पैर लडखडाने लगते हैं, हाथ कांपने लगते हैं तथा बोलने में जीभ लडखडाने लगती है।

मेड्यूला श्वसन, परिवहन, हृदय की गति, आहार नाल के क्रमाकुचन, निगलना, ग्रन्थियों का स्राव तथा अन्य अचेतन (unconscious) क्रियाओं पर नियन्त्रण रखता है।

### (ख) पेरिफरल तंत्रिका तंत्र (Peripheral nervous system)

इसमें क्रेनियल (cranial nerves) तथा स्पाइनल तंत्रिकाएँ (spinal nerves) होती हैं। सर्वप्रथम हम क्रेनियल-तंत्रिकाओं को लेंगे।

#### (१) क्रेनियल-तंत्रिकाएँ (Cranial nerves)

खरगोश में इनके १२ जोड़े होते हैं। इनमें (I), (II) तथा (VIII) शुद्ध संवेदी (sensory) होती हैं। (III), (VI) (XI) (XII) शुद्ध चालक (motor) और (V) (VII), (IX) तथा (X) मिश्रित तंत्रिकाएँ होती हैं। इन सभी तंत्रिकाओं का उद्भव (origin), स्वभाव (nature) तथा वितरण का संक्षिप्त विवरण निम्न प्रकार है —

(१) ओल्फैक्टरी तंत्रिका (Olfactory nerve)—ये दोनों घ्राण पिण्डों के अगले सिरो से निकलती हैं और इनकी अनेक शाखाएँ चालनी-पटल (cribriform plate) के छेदों से निकलकर नेजल कैविटी की झिल्ली (mucous membrane) में फैली रहती हैं। यह केवल संवेदी होती है।

(२) दृष्टि तंत्रिका (Optic nerve)—यह भी केवल संवेदी है। प्रत्येक दृष्टि पिण्ड से निकलती है। दोनों ओर की ऑप्टिक तंत्रिकाएँ पिट्यूटरी बॉडी के ठीक आगे एक दूसरे को पार करती हैं और इस प्रकार ऑप्टिक क्रॉसिंग (optic chiasma) की रचना करती हैं। इसके बाद खोपड़ी के बाहर निकलकर नेत्रों के रेटिना में फैल जाती हैं।

(३) आक्यूलोमोटर—इसके निकलने का स्थान इनफण्डीबुलम के समीप स्थित कॉर्पस एल्बीकैन्स (corpus albicans) में होता है। क्रेनियम के बाहर निकलने के बाद यह नेत्र कोटर में प्रवेश करती है और इसकी शाखाएँ नेत्र गोलक की चारों पेशियों से जुड़ी होती हैं। इन चारों पेशियों को सुपीरियर रेक्टस, ऐन्टीरियर रेक्टस, इन्फीरियर रेक्टस और इन्फीरियर ओब्लिक कहते हैं। ये सभी शाखाएँ चालक (motor) होती हैं।

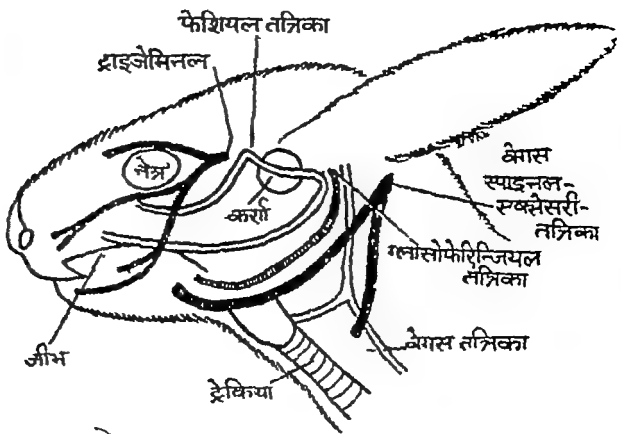
(४) ट्रौक्लियर तन्त्रिका (Trochlear nerve)—यह केवल चालक (motor) होती है और कार्पोरा क्वाड्रीजेमिना के ठीक पीछे से निकलती है। क्रैनियम के बाहर निकलने के बाद यह भी नेत्र कोटर में प्रवेश करती है और वहाँ नेत्र-गोलक की सुपीरियर ओब्लीक पेशी में फैल जाती है।

(५) ट्राइजेमिनल तन्त्रिका (Trigeminal nerve)—यह मिश्रित-तन्त्रिका (mixed nerve) मेड्यूला के अगले सिरे से निकलती है और शाखाओं में विभाजित होने के पूर्व गॅस्सेरियन गॅंग्लियन (Gasserian ganglion) बनाती है। इसकी तीन शाखाएँ होती हैं —

(क) ओफ्थैल्मिक (Ophthalmic nerve)—क्रैनियम के बाहर निकलने के बाद यह नेत्र गोलक (eye ball) के आगे बढ़ती है और नाक, नेत्र कोटर तथा थूथन (snout) की त्वचा में फैली रहती है। यह केवल सवेदी होती है।

(ख) मैक्सिलरी (Maxillary)—क्रैनियम के बाहर निकलने के बाद यह नेत्र कोटर की प्रतिपृष्ठ सतह पर आगे की ओर बढ़ती है। ऊपरी जबड़े को पार कर इसकी शाखाएँ ऊपरी ओठ की त्वचा तथा प्रदन्तुओं (vibrissae) में विशेषरूप से फैली होती है। यह भी केवल सवेदी होती है।

(ग) मॅन्डिब्युलर (Mandibular)—क्रैनियम के बाहर निकलने के बाद यह निचले जबड़े की ओर जाती है और वहाँ पहुँचने के पूर्व यह एक शाखा जीभ में भेजती है। इसकी यह शाखा सवेदी होती है। निचले जबड़े में पहुँचकर यह उसकी भीतरी सतह पर आगे



चित्र २०६—खरगोश की प्रमुख क्रैनियल तन्त्रिकाएँ

बढ़ती है। इसकी शाखाएँ ठोड़ी, निचले ओठ, मुखगुहा की भूमि की पेशियों तथा दाँतों को जाती हैं।

(६) एबड्यूसेन्स (Abducens)—यह मंड्यूला के निचले भाग में निकलती है और केवल चालक होती है। त्रेनियम के बाहर निकलने के बाद यह नेत्र गोलक की एक्स्टर्नल रेक्टस पेन्नी को जाती है।

(७) फेशियल तंत्रिका (Facial nerve)—यह मिश्रित-तंत्रिका (mixed) होती है और मंड्यूला में निकलती है। यह त्रेनियम के बाहर ट्रिम्पैनिक बुल्ला (tympanic bulla) के पीछे स्थित एक छेद में होकर बाहर निकलती है। पट्ट-गुहा (tympanic cavity) के पास यह निम्न तीन शाखाओं में विभाजित हो जाती है —

(क) प्लेन्टाइन तंत्रिका—यह नुक्कुहा की छत तथा घ्राण कोषों (olfactory capsules) की इलेप्स सिल्ली में जाती होती है।

(ख) हायोमैन्डिबुलर (Hyomandibular nerve)—यह निचले जबड़े तथा गले की पेशियों को जाती है।

(ग) तीसरी शाखा सलाइवरी ग्रन्थियों (salivary glands) को जाती है।

(८) श्रवण-तंत्रिका (Auditory nerve)—यह संवेदी होती है जो मंड्यूला से निकलती है और इसकी शाखाएँ मेम्ब्रेनस लैबिरिन्थ (membranous labyrinth) में फैली होती हैं।

(९) ग्लोसोफॉरिंजियल (Glossopharyngeal)—यह भी मिश्रित-तंत्रिका है। मंड्यूला (medulla) में निकलने के बाद यह एक गैंगलियन (ganglion) बनाती है। इसी के उद्गम के समीप वेगस तंत्रिका (Vagus nerve) का भी जन्म-स्थान होता है। वेगस तंत्रिका के साथ ही यह त्रेनियम के बाहर निकलती है। इसकी एक शाखा फॉरिक्स को प्रतिपृष्ठ दीवारों को जाती है तथा जिह्वा की पेशियों और फॉरिक्स की इन्टेन्स सिल्ली में फैली होती है।

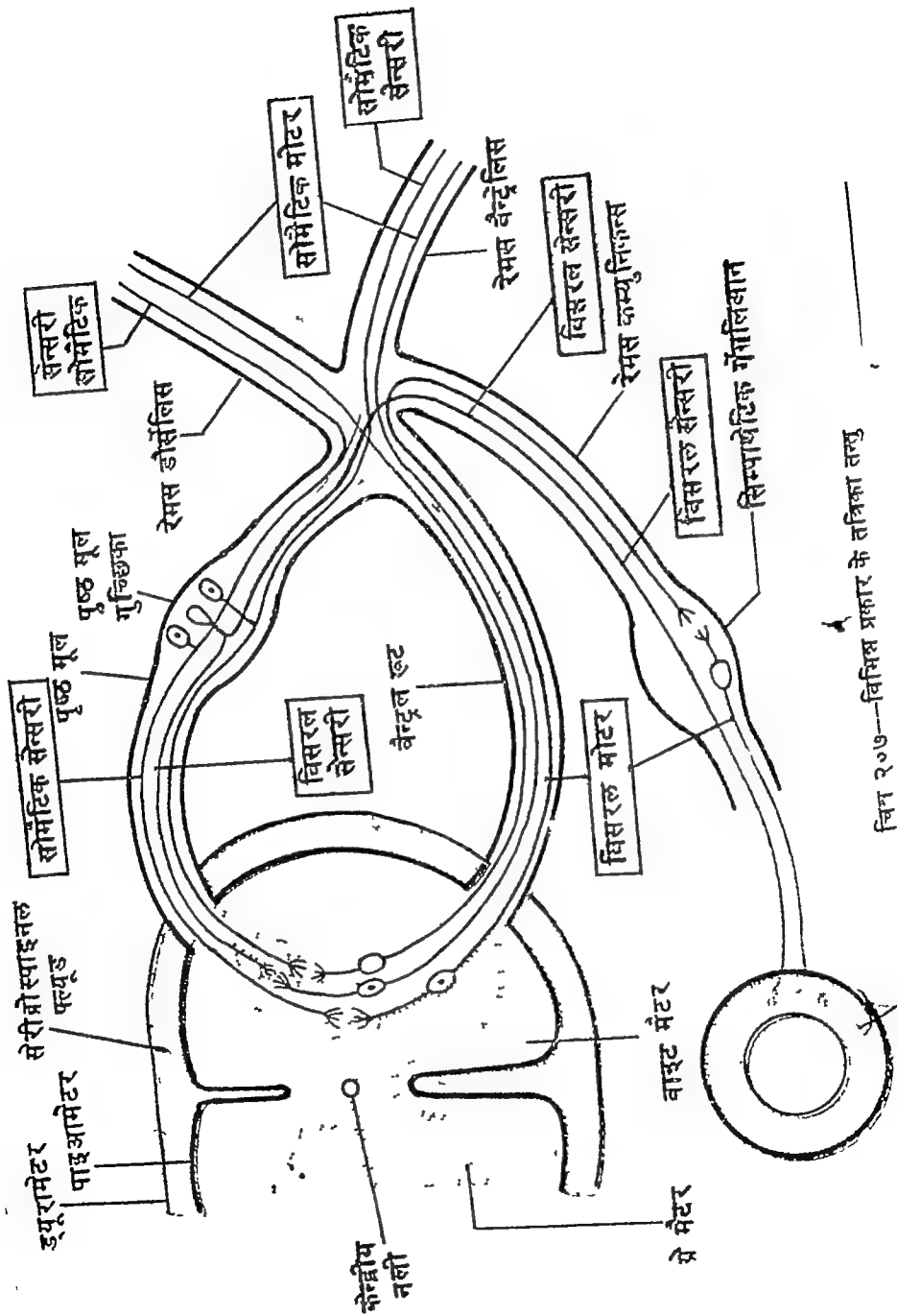
(१०) वेगस तंत्रिका (Vagus nerve)—इसका न्यूमोगेस्ट्रिक (Pneumogastric) भी कहते हैं। यह मिश्रित-तंत्रिका होती है जो मंड्यूला से निकलती है। त्रेनियम के बाहर निकलने के बाद ईसोफेगस (oesophagus) के इन्टर-उवर गर्दन के नीचे जाती है। इसकी प्रमुख शाखाएँ तथा उनका वितरण निम्न प्रकार है —

(क) सुपीरियर लैरिन्जियल उपतंत्रिका (Superior laryngeal)—यह प्राणेशा या वेगस तंत्रिका में लैरिक्स के पास निकलती है और लैरिक्स से संबंधित पेशियों को जाती है।

(ख) रेमस कॉर्डि (Ramus cardiae)—यह ऊपर लिखित शाखा







चित्र २०७—विभिन्न प्रकार के तंत्रिका तन्तु

खोखला आतरंग

के समीप निकलती है और गर्दन के नीचे पहुँचने के बाद हृदय में जाती है।

(ग) रिकरेन्ट लैरिजियल (Recurrent laryngeal)—यह मुख्य वेगस से हृदय के पास निकलती है किन्तु ट्रेकिया के समीप गर्दन में आगे की ओर बढ़ती है और अन्त में लैरिक्स की पेशियों में बँट जाती है।

(घ) मुख्य वेगस (Main vagus)—यह वक्ष गुहा और उदर गुहा में पहुँचती है। इसकी शाखाएँ हृदय, फेफड़ों तथा आमाशय को जाती हैं।

(११) ग्यारहवीं क्रैनियल या स्पाइनल एक्सेसरी तंत्रिका (Spinal accessory nerve)—यह चालक तंत्रिका है जो स्पाइनल कौर्ड या रीढ़ रज्जु के अगले सिरे से निकलती है। इसकी शाखाएँ गर्दन की पेशियों में बँटी होती हैं।

(१२) हाइपोग्लोसल (Hypoglossal nerve)—यह भी चालक तंत्रिका है जो रीढ़ रज्जु की प्रतिपृष्ठ सतह से निकलती है। क्रैनियम के बाहर आने के बाद यह जिह्वा की पेशियों में बँट जाती है।

## (२) स्पाइनल तंत्रिकाएँ

### (Spinal nerves)

इनकी सख्या वरटिब्री की सख्या पर निर्भर होती है। जैसा ऊपर लिख चुके हैं, खरगोश में स्पाइनल तंत्रिकाओं के ३७ जोड़े होते हैं। स्थिति के अनुसार इनकी सख्या इस प्रकार है —

सर्वाइकल तंत्रिकाएँ	...	८
थोरैसिक     ,,	...	१२
लम्बर         ,,	..	७
सेकरल       ,,	...	४
क्रॉडल       ,,	..	६

इनमें से अधिकांश स्पाइनल तंत्रिकाएँ जिन क्षेत्रों में निकलती हैं, उन्हीं क्षेत्रों की पेशियों तथा त्वचा में फैली होती हैं किन्तु इनमें से कुछ का उल्लेख आवश्यक है। तीसरी सर्वाइकल स्पाइनल तंत्रिका की एक बड़ी शाखा बाह्य कर्ण (pinna) को जाती है। चौथी सर्वाइकल स्पाइनल तंत्रिका की एक शाखा पाँचवी तथा छठी तंत्रिकाओं की शाखाओं के साथ डायफ्राम में फैली होती है। यदि यह नष्ट हो जाती है तो डायफ्राम अपना कार्य नहीं कर पाता जिससे

श्वसन क्रिया के बन्द हो जाने से मृत्यु हो जाती है। पाँचवी, छठी, सातवी तथा आठवीं (सर्वाइकल स्पाइनल) तंत्रिकाएँ और प्रथम थोरेसिक स्पाइनल तंत्रिका (first thoracic spinal nerve) मिलकर एक प्रकार का जाल बनाती हैं जिसे ब्रैकियल प्लेक्सस (brachial plexus) कहते हैं। इस से अगली टाँगों तथा कंधे की पेशियों के लिए शाखाएँ आती हैं। ठीक इसी प्रकार अन्त की दो लम्बर स्पाइनल तंत्रिकाएँ (lumbar spinal nerves) तथा प्रथम सेक्रल स्पाइनल तंत्रिकाएँ (sacral spinal nerve) मिलकर एक जाल बनाती हैं जिससे लम्बो-सेक्रल प्लेक्सस (lumbo-sacral plexus) कहते हैं। इस प्लेक्सस से निकलनेवाली सबसे बड़ी साइएटिक तंत्रिकाएँ (sciatic nerves) पिछली टाँगों में जाती हैं।

### (अ) आटोनीमिक तंत्रिका तंत्र

#### (Autonomic Nervous System)

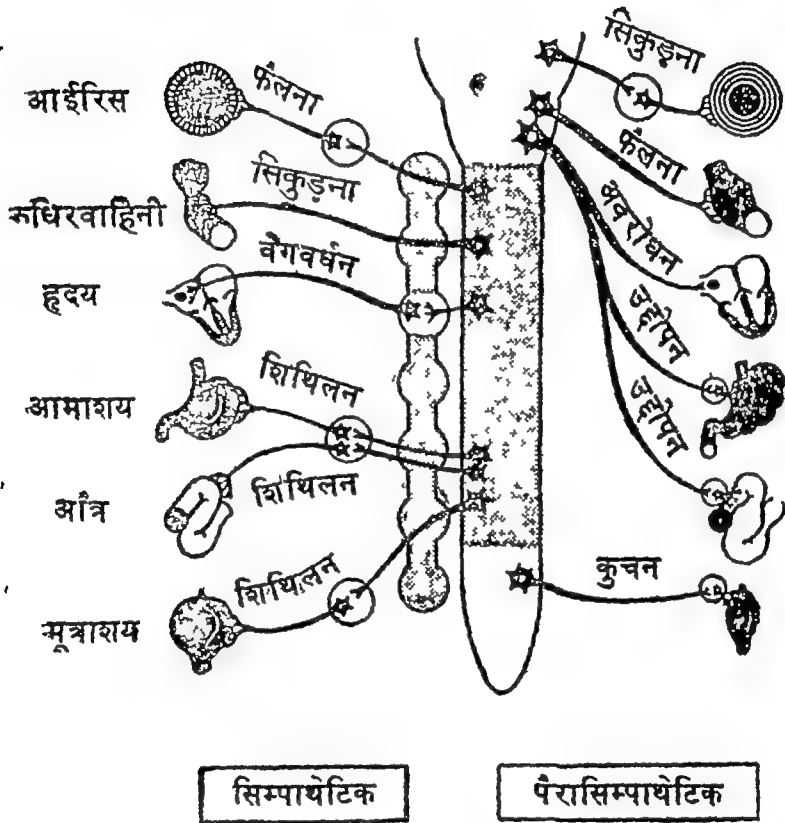
स्पाइनल तथा क्रैनियल तंत्रिकाओं का सम्बन्ध आमतौर पर रेखित या कंकाल पेशियों (skeletal muscles) से होता है जिससे प्राणी को अपने को पर्यावरण (surrounding) के अनुकूल बनाये रखने में सुविधा होती है। इसके विपरीत आटोनीमिक तंत्रिका तंत्र (A. N. S.) के गैंगलिया या तंत्रिका तन्तु आतरण (viscera) के सभी अंगों की अरेखित पेशियों तथा ग्रन्थियों से सम्बन्धित होते हैं और इन्हीं की क्रियाओं पर नियंत्रण रखते हैं।

आतरण (viscera) के सभी अंगों की क्रियाओं पर दोहरा नियंत्रण होता है। इन सभी अंगों को जानेवाले तन्तु दो प्रकार के होते हैं—विसरल सेन्सरी (visceral sensory) तथा विसरल मोटर (visceral motor)। साथ में दिये चित्र २०७ को ध्यान से देखो। विसरल सेन्सरी तन्तुओं के न्यूरन्स पृष्ठमूल गैंगलिया (dorsal root ganglia) में स्थित होते हैं किन्तु विसरल मोटर तन्तुओं के न्यूरन्स स्पाइनल कोर्ड के ग्रे मैटर (grey matter) के वेन्ट्रल हॉर्न (ventral horns) में स्थित होते हैं। इनके एक्जोन्स (axons) छोटे तथा मैड्यूलेटेड होते हैं और आटोनीमिक गैंगलिया में समाप्त हो जाते हैं। इन एक्जोन्स की अन्तिम शाखाएँ उन न्यूरन्स के डेन्ड्रोन्स की शाखाओं के साथ सिनैप्स (synapse) बनाती हैं जो कि आटोनीमिक गैंगलिया और आतरण में सम्बन्ध स्थापित करते हैं। इस प्रकार विसरल मोटर तन्तु दो प्रकार के होते हैं —

(१) प्रोगैंगलियोनिक तन्तु (preganglionic fibre) तथा (२) पोस्ट-गैंगलियोनिक तन्तु (postganglionic fibre)।

आटोनोमिक तंत्रिका तंत्र को दो भागों में बांट सकते हैं —

- (I) सिम्पाथेटिक उपतंत्र (sympathetic system)
- (II) पैरासिम्पाथेटिक उपतंत्र (parasympathetic system)



चित्र २०८—आटोनोमिक तंत्रिका तंत्र

(१) सिम्पाथेटिक तंत्रिका उपतंत्र—जिस प्रकार मेढक में वरटि-न्नल कॉलम के इधर-उधर गैंगलिया की एक एक लड़ी होती है, ठीक उसी प्रकार खरगोश में भी सिम्पाथेटिक गैंगलिया की दो लड़ियाँ होती हैं जो गर्दन से लेकर उदरगुहा के पिछले सिरे तक फैली होती हैं। प्रत्येक आटोनोमिक या सिम्पाथेटिक गैंगलियन अपनी ओर की स्पाइनल तंत्रिका से रेमस कम्युनिकैन्स (ramus communicans) द्वारा जुड़ा

रहता है। इफरेन्ट (efferent) या विसरल मोटर तन्तु जो कि स्पाइनल कौर्ड से निकलते हैं प्रीगैंगलिऑनिक तन्तु के रूप में रेमस कम्युनिकैन्स में होते हुए आटोनोमिक गैंगलिया में प्रवेश करते हैं और फिर वहाँ से पोस्टगैंगलिऑनिक तन्तु के रूप में बाहर निकलकर अन्य इसी प्रकार के तन्तुओं से मिलकर प्लेक्सस (plexus) बनाते हैं और उसके बाद आत-रग के विभिन्न अंगों में वँट जाते हैं। एफरेन्ट या विसरल सेन्सरी फाइबर्स जिनका आरम्भ आत-रग (visceral organs) में होता है, स्पाइनल तंत्रिकाओं की पृष्ठ मूल में होते हुए स्पाइनल कौर्ड में पहुँच जाते हैं। सिम्पाथेटिक केन्द्र कंधो (shoulder) तथा कमर (waist) के बीच स्थित स्पाइनल कौर्ड में मिलते हैं, इसीलिए इस उपतंत्र को आटो-नोमिक तंत्र थोरेको-लम्बर (thoraco-lumbar) भाग भी कहते हैं।

प्रत्येक सिम्पाथेटिक लड़ी (chain) में गर्दन में दो गैंगलिआ (ganglia) होते हैं। इनमें से सुपीरियर सर्वाइकल (superior cervical) गैंगलिआन कैरोटिड धमनी के दो शाखाओं में विभाजित होनेवाले स्थान की पृष्ठ सतह पर होता है। इससे निकलने वाले पोस्ट गैंगलिऑनिक तन्तु नेत्र तथा सेलाइवरी ग्लैंड्स में जाते हैं। इन्फीरियर सर्वाइकल गैंगलिआ सबक्लेवियन धमनी के निकट स्थित होते हैं और इनसे निकलनेवाले तन्तु फेफड़ों तथा हृदय में पहुँचते हैं।

खरगोश में स्पाइनल तंत्रिकाओं के ३७ जोड़े होते हैं। इनकी मर्या के अनुसार प्रत्येक ओर की सिम्पाथेटिक लड़ी में भी ३७ आटो-नोमिक गैंगलिआ होते हैं। इनके पोस्टगैंगलिऑनिक तन्तु मिलकर वक्ष तथा उदर में सीलियक (coeliac) तथा एन्टीरियर मीसेन्ट्रिक गैंगलिआ बनाते हैं। इन दोनों गैंगलिआ से निकलनेवाले तन्तु आमाशय, यकृत, पैंक्रीएस, तथा छोटी आंत की अरेखित पेशियों तथा रुधिर वाहिनियों में फैले रहते हैं। हाइपोगैस्ट्रिक (hypogastric) गैंगलिआ से निकलनेवाले तन्तु कोलन, रैक्टम, वृक्क, मूत्राशय इत्यादि अंगों में फैले होते हैं।

(२) पैरासिम्पाथेटिक (parasympathetic) उपतंत्र—इसके केन्द्र मँडछूला, गर्दन तथा कटि (sacral) प्रदेश में स्थित स्पाइनल कौर्ड में होते हैं जिससे इसे आटोनोमिक तंत्रिका तंत्र का क्रैनियोसेक्रल कौर्ड में होते हैं जिससे इसे आटोनोमिक तंत्रिका तंत्र का क्रैनियोसेक्रल (craniosacral) भाग कहते हैं। इसके तन्तु कुछ क्रैनियल तंत्रि-

काओ के साथ विभिन्न अंगों में पहुँचते हैं। औक्युलोमीटर के साथ इसके तन्तु नेत्रों के आइरिस (iris) में, ट्राइजेमिनल (V) तथा फेशियल (VII) के माथ इसके तन्तु सेलाइवरी ग्लैंड्स तथा मुखगुहा के म्यूकस मेम्ब्रेन में पहुँचते हैं और वेगस तंत्रिका (X) के साथ इसके तन्तु हृदय, फेफड़ों, आमाशय तथा छोटी आंत के ऊपरी भाग में पहुँचते हैं। सेकल तंत्रिकाओं के साथ पैरासिम्पाथेटिक तंत्रिका उपतंत्र के तन्तु उदर गुहा में स्थित कुछ आंतरगों में भी पहुँचते हैं।

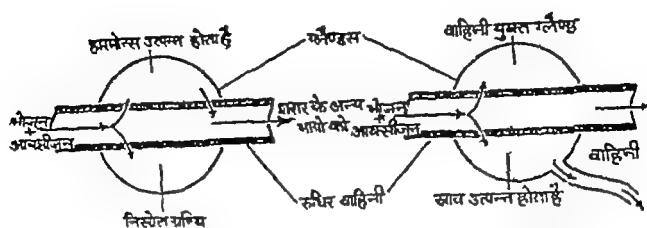
कुछ अंगों में सिम्पाथेटिक तथा पैरासिम्पाथेटिक इन दोनों उपतंत्रों ही के तन्तु मिलते हैं किन्तु इन दोनों की क्रियाएँ विरोधी होती हैं। उदाहरण के लिए पैरासिम्पाथेटिक के तन्तु सैलाइवा तथा अन्य पाचक रस बनाने की क्रिया को तेज कर देते हैं और आंत में क्रमाकुचन (peristalsis) की गति बढ़ाते हैं, ब्रोंकाई (bronchi) सिकोड़ते हैं तथा हृदय-गति (heart beat) धीमी कर देते हैं। इसके विपरीत सिम्पाथेटिक उपतंत्र के तन्तु हृदय-गति बढ़ा देते हैं, ब्रोंकाई को फैला देते हैं, आमाशय तथा आंत की क्रियाओं को मदद कर देते हैं और एड्रीनल ग्लैंड्स को अधिक मात्रा में एपिनेफ्रिन (epinephrin) बनाने के लिये उद्दीपन देते हैं। एपिनेफ्रिन हार्मोन के प्रभाव से त्वचा तथा आंतरग की रुधिर वाहिनियाँ सिकुड़ जाती हैं। हृदय तथा पेशियों से जुड़ी वाहिनियाँ फैल जाती हैं। मेटाबोलिक क्रियाएँ तेजी से होती हैं तथा रुधिर में थक्का बनाने की क्षमता बढ़ जाती है। इस प्रकार सिम्पाथेटिक उपतंत्र स्तनधारियों को आकस्मिक घटनाओं के लिए पूरी तौर पर तैयार कर देता है। ये दोनों उपतंत्र एक साथ कार्य करके एक प्रकार से सतुलन बनाये रखते हैं जिससे शरीर को हानि नहीं पहुँचने पाती।

## (१) अवाहिनी ग्रन्थियाँ

### (Ductless glands)

इस प्रकार की ग्रन्थियों में वाहिनियाँ नहीं होती जिससे इन्हें अवाहिनी-ग्रन्थियाँ (ductless glands) भी कहते हैं। इनके द्वारा बनाये गये हार्मोन्स सीधे रुधिर-प्रवाह में पहुँचते हैं। रुधिर-प्रवाह से ही इन ग्रन्थियों को हार्मोन्स बनाने के लिए सभी आवश्यक पदार्थ मिलते हैं। पहले लोगों का विचार था कि ये हार्मोन्स केवल उत्तेजक पदार्थों का कार्य करते हैं किन्तु नये अन्वेषणों से यह सिद्ध हो चुका है कि ये कुछ अंगों पर उत्तेजक तथा कुछ पर निरोधक (inhibitory) प्रभाव डालते हैं। इसीलिए अब इन्हें हार्मोन्स

न कहकर ऑटोस्वाएड (autocoid) कहते हैं जो इनका अविक उपयुक्त नाम है। वरटिब्रेट प्राणियों में निम्नलिखित अवाहिनी ग्रन्थियाँ मिलती हैं —



चित्र २०९—अवाहिनी तथा वाहिनी-ग्रन्थियों की कार्य-प्रणाली में अन्तर

- (१) थाइरोयड (Thyroid)
- (२) पैराथाइरोयड (Parathyroid)
- (३) थाइमस (Thymus)
- (४) पिट्यूटरी बॉडी (Pituitary body)
- (५) लैंगरहैन्स की ग्रन्थियाँ (Islets of Langerhans)
- (६) इन्टेस्टाइन की श्लेष्म किल्लो
- (७) जनन पिण्ड (Gonads)
- (८) ऐड्रीनल्स (Adrenals)

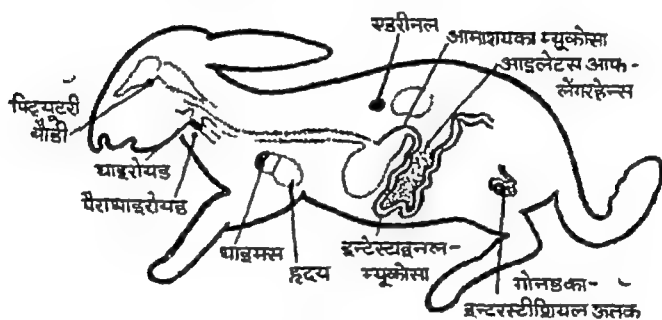
इनमें अग्न्याशय तथा गोनड्स (gonads) के अतिरिक्त अन्य सभी अन्तःसावी (endocrine) ग्रन्थियाँ होती हैं।

(१) थाइरोयड (Thyroid)—खरगोश तथा मनुष्य जैसे उच्चकोटि के वरटिब्रेटो में थाइरोयड ग्रन्थियाँ लैरिक्स के दोनों किनारों पर मिलती हैं। इसकी रचना सरल होती है। इस ग्रन्थि द्वारा बनाये गये हारमोन को थाइरोक्सिन (thyroxine) कहते हैं। इस हारमोन में आयोडीन (iodine) की काफी मात्रा मिलती है।

थाइरोक्सिन शरीर की वृद्धि और क्रियाओं को नियंत्रित करता है और स्वसन-क्रिया द्वारा एनर्जी उत्पन्न करने में सहायता देता है। इसकी उपस्थिति से ही टैम्पोल्स का मैटामोर्फोसिस होता है। यदि टैम्पोल्स में से थाइरोयड निकाल ली जाय तो उनका मैटामोर्फोसिस रुक जाता है और उन्हें थाइरोयड ग्लैण्ड खिलाने पर रूपान्तरण समय के पूर्व ही होने लगता है।

मनुष्य में जब थाइरोक्सिन (thyroxine) कम मात्रा में बनती है तो बाल्यावस्था में एक विशेष प्रकार का रोग हो जाता है जिसे क्रिटोनिज्म

(cretinism) या बाल्य कहते हैं। इस रोग में बालक का शारीरिक तथा मानसिक विकास रुक जाता है और बालक जड़बुद्धि हो जाता है। ऐसे बालको को क्रिटिन (cretin) कहते हैं। प्रौढ़ मनुष्य में थाइरॉक्सिन के प्रभाव से मिक्सोडोमा (myxedema) नाम का रोग हो जाता है। इस रोग में शरीर-का भार बढ़ने लगता है, बाल झड़ने लगते हैं, पेशियाँ कमजोर पड़ने लगती हैं, सर में सदैव पीड़ा रहती है, और कब्जियत हो जाती है। रोगी का बेसल मेटाबोलिज्म (basal metabolism) धीमा हो जाता है जिससे रोगी आलसी तथा चिड़चिड़ी प्रकृति का हो जाता है। इस रोग का उपचार थाइ-रॉक्सिन की उचित मात्रा देकर किया जाता है।



चित्र २१०—खरगोश में प्रमुख अन्तःस्रावी-ग्रन्थियों की स्थिति

थाइरोयडस के बहुत बढ़ जाने से घेघा निकल आता है। भोजन या पानी में आयोडीन की कमी होने पर यह रोग विशेषरूप से हो जाता है। गोडा, गोरखपुर तथा अन्य तराई के नगरों में यह रोग अधिक होता है। ऐसे स्थानों में पानी उवालकर पीना चाहिए और डाक्टर की सलाह से उचित मात्रा में पुटैशियम आयोडाइड (Potassium iodide) खाना चाहिए। जब थाइरोयड (thyroid) बहुत बढ़ जाती है तो थाइरॉक्सिन की मात्रा भी रुधिर प्रवाह में बढ़ जाती है। इस रोग में मेटाबोलिज्म तेजी से होने लगता है, ऊतकों में भोजन का जारण (combustion) तेजी से होने लगता है, शरीर का भार तेजी से घटने लगता है, त्वचा का रंग लाल हो जाता है, शरीर अधिक गर्म रहता है और पसीना भी अधिक मात्रा में निकलने लगता है। कभी-कभी अनिद्रा रोग (insomnia) भी हो जाता है। प्रायः नेत्र गोलक नेत्र कोटरों (orbits) के बाहर उभर आते हैं जिससे मुख-की आकृति बड़ी भयानक हो जाती है।

(२) पैराथाइरोयड—मनुष्य में ये ग्रन्थियाँ चार गोल पिंडों के रूप में थाइरोयड की पृष्ठसतह पर होती हैं। इन ग्रन्थियों के कार्य का ठीक-ठीक पता नहीं



है। इसमें एक हारमोन होता है। वालको के रुधिर-प्रवाह में जब इस हारमोन की कमी होती है तो उन्हें टिटैनी या प्राणग्रह (tetany) नाम का रोग हो जाता है जिसका मुख्य कारण कैल्शियम-मेटाबोलिज्म की कमी है। जब इस ग्रन्थि के हारमोन की रुधिर में कमी होती है, तो रुधिर में कैल्शियम तथा फोस्फेट्स उचित मात्रा में इकट्ठे नहीं होने पाते। ऐसी दशा में हड्डियों की उचित वृद्धि नहीं होती।

(३) ऐडरीनल ग्रन्थियाँ (Adrenal glands)—मनुष्य तथा अन्य स्तनधारियों में ये दोनो वृक्को के समीप स्थित होती हैं जिससे इन्हें ऐडरीनल (adrenal) कहते हैं किन्तु मेढक में ये प्रत्येक वृक्क की प्रतिपृष्ठ मतह पर होती हैं जिससे इन्हें सुप्रारीनल (suprarenal) कहते हैं।

प्रत्येक ऐडरीनल ग्लैंड दो भागों में विभाजित की जा सकती है—बाहरी भाग को कौर्टेक्स (cortex) तथा बीच के भाग को मंडचूला (medulla) कहते हैं। कौर्टेक्स में जो हारमोन (hormone) बनता है उसे कौर्टिन (cortin) कहते हैं। यह अन्य अंगों के सहयोग से रुधिर में मिलनेवा लवणों में समतोल (balance) बनाये रखता है। यह भ्रूण के परिवर्धन (growth) में महत्वपूर्ण भाग लेता है। शर्कर के मेटाबोलिज्म (sugar metabolism) और लैंगिक कार्य पर भी इसका महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। गौण लैंगिक लक्षणों (secondary sexual characters) का परिवर्धन भी इसी कौर्टिन पर निर्भर होता है। इस हारमोन की कमी के कारण ऐडिसन-व्याधि (Addison's disease) हो जाती है।

मंडचूला के हारमोन को ऐडरिनेलीन (adrenaline) कहते हैं। सर्व-प्रथम यही हारमोन निकाला गया था। यह हारमोन सभी अंगों की अरेखित पेशियों के कुचन पर नियंत्रण रखता है। अधिक मात्रा में होने पर धमनियों की पेशियों के कुचन के फलस्वरूप रक्त प्रेशर (blood pressure) बढ़ जाता है और हृदय की गति तेजी से होने लगती है। श्वसन-क्रिया तेजी से होने लगती है, खून में शर्कर की मात्रा बढ़ जाती है तथा सैलाइवा, आँसू, पित्त और पसीना ये सभी अधिक मात्रा में निकलने लगते हैं। संक्षेप में ऐडरीनेलीन (adrenaline) सिम्पाथेटिक तंत्रिका तंत्र (sympathetic nervous system) को अधिक शक्तिशाली बनाकर शारीरिक क्रियाओं को प्रबल बना देता है। इसके प्रभाव से रुधिर-वाहिनियों का कुचन हो जाता है। इसलिए इसके स्थानीय प्रतिचारण (local administration) द्वारा रुधिर का थक्का (clot) बन जाता है। फैन्न (Cannon) ने जो इस दिशा में कार्य

किया है, उससे पता चलता है कि एडरिनेलीन (adrenaline) की मा तथा मनुष्य के सवेगो (emotion) जैसे भय, पीडा, क्रोध इत्यादि बडा निकट सम्बन्ध होता है। ऐसा देखा गया है कि सिम्पाथेटिक तन्त्रिका तन्त्र के तन्तुओ से निकलनेवाले हारमोन जिसे सिंपैथिन कहते हैं, तथा एडरिनेलीन की क्रियाओ में निकट समानता होती है।

(४) पिट्यूटरी ग्लैंड (Pituitary gland)—यह मस्तिष्क की प्रति-पृष्ठ सतह पर औप्टिक किएज्मा (optic chiasma) के पीछे तथा इनफण्डी-बुलम से मिली होती है। इसका अगला भाग मुखपथ (stomodeum) की छत से और पिछला भाग डाइयेन्सेफलन (diencephalon) से बनता है। ये दोनो भाग एक दूसरे से मिल जाते हैं।

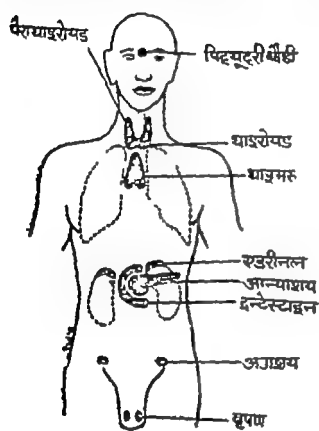
पिट्यूटरी ग्लैंड १० या और उससे भी अधिक हारमोन्स पैदा करती है। अग्र-भाग ६ हारमोन्स उत्पन्न करता है जो शरीर के विभिन्न अंगो की अरेखित पेशियो तथा विशेषकर गर्भाशय की पेशियो की क्रियाशीलता में और जल-मैटाबोलिज्म पर महत्त्वपूर्ण नियन्त्रण रखते है।

जब पोस्टोरीयर लोव द्वारा बनाये हारमोन्स की रुधिर प्रवाह मे कमी होती है तो चामनता (dwarfism) तथा मोटापे के रोग हो जाते हैं। इसमें शरीर ठिगना हो जाता है और अधिक चर्बी के इकट्ठे होने से शरीर बहुत मोटा तथा भद्दा हो जाता है। चर्बी विशेषकर कूल्हो तथा पेट पर इकट्ठी हो जाती है। पोस्टोरीयर लोव की हीन-कार्यता से मस्तिष्क तथा ककाल (skeleton) का भी विकास नहीं होता। इसके अतिरिक्त जननेन्द्रियां भी पूर्णरूप से नहीं बढ़ती तथा गौण लिंगी-लक्षण (secondary sexual characters), जिनकी सहायता से नर तथा मादा सहज ही मे पहचाने जा सकते हैं, का भी ठीक-ठीक परिवर्धन नहीं होने पाता।

पोस्टोरीयर लोव की अतिकार्यता (hyperfunction) के परिणामस्वरूप अतिकायत्व (gigantism) का रोग हो जाता है। बच्चो में या आरम्भ से ही इसकी अतिकार्यता के फलस्वरूप हड्डियो की विशेष वृद्धि होती है जिससे प्रौढ मनुष्य की लम्बाई लगभग ९ फुट तक पहुँच जाती है। प्रौढ मनुष्यो मे इस भाग की अतिकार्यता के फलस्वरूप एक्रोमिगैली (acromegaly) रोग हो जाता है। इस रोग मे हाथ-पाँव, निचले जबड़े इत्यादि की हड्डियाँ फूल जाती हैं जिससे चेहरा बडा हो जाता है, नीचे का ओठ मोटा होकर कुछ लटक जाता है, त्वचा मोटी हो जाती है, बाल मोटे तथा घने हो जाते हैं। इस भाग के अल्प-विकास के फलस्वरूप मूत्रातिसार रोग हो जाता है। इसके उपयोग से गर्भाशय

की दीवारों का प्रबल कुचन हो सकता है। प्रसव के पूर्व इसके प्रतिचारण से शिशु आसानी से उत्पन्न हो जाता है।

उपर्युक्त वर्णन से यह स्पष्ट हो जाता है कि शरीर की समस्त अन्त-स्रावी ग्रन्थियों में पिट्यूटरी ग्लैंड की क्रियाशीलता का क्षेत्र सबसे अधिक व्यापक है। यही नहीं, यह शरीर की सभी अन्य अन्त-स्रावी ग्रन्थियों की क्रिया पर नियन्त्रण रखती है। इसीलिए पिट्यूटरी ग्लैंड को "अन्त-स्रावी ग्रन्थियों के दल का संचालक" कहते हैं।



(५) लैंगरहेन्स की ग्रन्थियाँ (Islets of Langerhans)—ये अग्न्याशय में छिती हुई होती हैं। ये ग्रन्थियाँ इन्सुलिन (insulin) नाम का हारमोन बनाती हैं जिसके अभाव से मधुमेह हो जाता है।

(६) गोंडस (Gonads)—शुक्राणुओं तथा अंडों को बनाने के अतिरिक्त ये कुछ विशेष प्रकार के हारमोन्स उत्पन्न करते हैं। जहाँ तक जीवन-क्रियाओं का सम्बन्ध है ये हारमोन्स बहुत उपयोगी नहीं होते किन्तु फिर भी शरीर-व्यापार पर इनका प्रभाव किसी प्रकार कम नहीं होता। ये गौणलैंगिक लक्षणों को उत्पन्न करते हैं जिससे स्त्री तथा पुरुष का भेद स्पष्ट हो जाता है।

चित्र २११—मनुष्य की अन्त-स्रावी ग्रन्थियाँ

## ११—ज्ञानेन्द्रियाँ

(Sense organs)

अधिकांश लोगों की यही धारणा है कि हमारे शरीर में केवल पाँच ज्ञानेन्द्रियाँ होती हैं जिनके द्वारा स्पर्श करने, देखने, सूँघने, स्वाद लेने तथा सुनने का ज्ञान होता है। इन पाँचों ज्ञानेन्द्रियों—त्वचा, नेत्र,



चित्र २१२—हमारी विभिन्न ज्ञानेन्द्रियाँ

नाक, जीभ, कान—के कार्यों के अलावा हममें सर्दी, भर्मी, दवाव, पीडा, भूख, प्यास, गति, स्थिति तथा सतुलन का अनुभव करने की भी शक्ति होती है। अब यह कहना कि हमारे शरीर में केवल पाँच ज्ञानेन्द्रियाँ होती हैं ठीक नहीं है।

## (१) कर्ण (Ear)

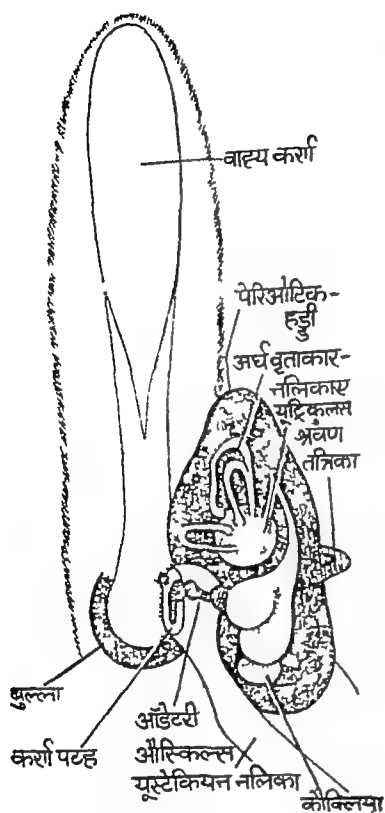
स्तनधारियों का प्रत्येक कान तीन भागों में बाँटा जा सकता है —

- (क) बाह्य कर्ण (external ear)
- (ख) मध्य कर्ण (middle ear)
- (ग) आन्तरिक कर्ण (internal ear)

तुम पढ़ चुके हो कि मेढक में बाह्य-कर्ण (pinna) का पूर्ण अभाव होता है। खरगोश में तुरही (trumpet) के आकारवाला पिन्ना कार्टिलेज (cartilage) का बना होता है। कार्टिलेज के इस ढाँचे के ऊपर खाल मड़ी होती है। खरगोश तथा अन्य अनेक स्तनधारियों में प्रत्येक पिन्ना में ऐसी पेशियाँ होती हैं जो आवश्यकतानुसार उसे विभिन्न दिशाओं में घुमा-फिरा सकती हैं जिससे ध्वनि-तरंगों को इकट्ठा करने में तथा ध्वनि आने की दिशा को जानने में विशेष सहायता मिलती है। प्रत्येक बाह्य-कर्ण में एक नली के आकार का कर्ण-मार्ग (auditory meatus) होता है जो सिर में कुछ दूर भीतर तक जाता है। इसके अन्तिम भाग में कर्ण-पटह (ear drum) होता है। इसके दूसरी ओर मध्य-कर्ण होता है। इसकी विशाल गुहा को पटह-गुहा (tympanic cavity) कहते हैं। मेढक में इस गुहा में केवल एक लम्बी हड्डी होती है जिसे कालूमेला (columella) कहते हैं। खरगोश में कर्ण-पटह के फीनेस्ट्रा ओवैलिस तक तीन कर्ण-अस्थिकाओं (auditory ossicles) की एक कतार होती है। कर्ण-पटह से जुड़ी T के आकार की मल्लियस (malleus या hammer), बीच में ऐनविल (incus या anvil) और फीनेस्ट्रा ओवैलिस से जुड़ी हुई घोड़ो के पादाधान (stirrup) के आकार की स्टेपिज (stapes) होती हैं।

कर्ण पटह-गुहा तथा मुखगुहा के बीच एक पतली तथा लम्बी नली होती है जिसे युस्टेकियन नलिका कहते हैं। इस नली का छेद आमतौर पर बन्द रहता है और प्रायः भोजन निगलते समय या जमुहाई (yawning) लेते समय ही खुलता है जिससे पटह-गुहा में वायु प्रवेश कर सकती है। इसी विधि से कर्ण-पटह के दोनों ओर वायु का दवाव बराबर हो जाता है।

कान का भीतरों भाग सबसे कोमल तथा महत्त्वपूर्ण होता है। मेढक की भाँति खरगोश के आन्तरिक कर्ण में भी मैम्ब्रेन्स लैविरिनथ होती है। इस जटिल थैली में युट्रिकुलस (utricle), सैक्यूलस (sacculus) तथा तीन अर्ध-वृत्ताकार नलिकाएँ (semicircular canals) होती हैं। सैक्यूलस के पीछे की ओर से एक रचना निकलती है जिसे कौकलिया (cochlea) कहते हैं। मेढक में कौकलिया अल्प विकसित होती है किन्तु स्तनधारियों में यह अधिक विकसित तथा कुडलित होती है। खरगोश में इसमें २½ कुडल होते हैं।



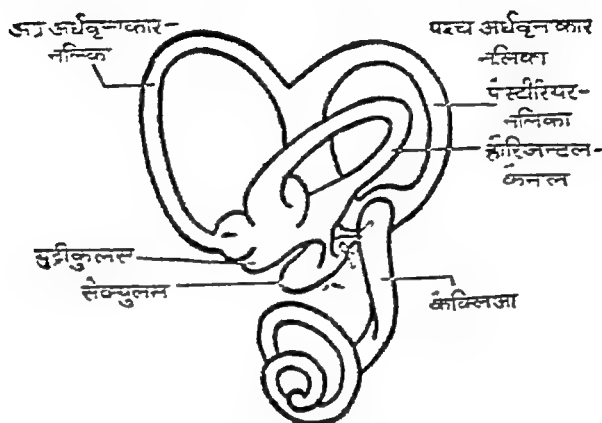
कौकलिया के भीतर की गुहा एक सिरे से दूसरे सिरे तक तीन भागों में बँटी होती है जिनमें एक तरल पदार्थ भरा रहता है। सबसे ऊपर या पृष्ठ सतह पर वेस्टिबुलर नली (vestibular canal), बीच में कौकलियर नली (cochlear canal) तथा प्रतिपृष्ठ सतह

चित्र २१३—खरगोश के कान की भीतरी रचना

पर टिम्पैनिक नली (tympanic canal) होती है। वेस्टिबुलर तथा

मध्य कर्ण की गुहा के बीच झिल्ली (membrane) से ढका हुआ गोल फोनेस्ट्रा ओवैलिस होता है जिसमें स्टेपीज (stapes) जुड़ा रहता है। टिम्पैनिक नली तथा मध्य कर्ण के बीच फोनेस्ट्रा रोटण्डम (fenestra rotundum) होता है। कौकलिया के सिरे पर एक सँकरे पथ द्वारा वेस्टिबुलर नली टिम्पैनिक नली से मिल जाती है जिससे दोनों के अन्दर एक ही तरल पदार्थ होता है। कौकलियर नली (cochlear duct) में भी तरल पदार्थ भरा रहता है। यह वेस्टिबुलर नली से एक तिर्यक कला या रेशिनर्स मेम्ब्रेन (Reissner's membrane) द्वारा तथा टिम्पैनिक नली के अधिकांश भाग में बेसिलर मेम्ब्रेन (basilar membrane) तथा शेष थोड़े से भाग में अस्थिमय भाग द्वारा अलग

रहता है। इन तीनों में कौकलियर नली एपिथीलियम द्वारा ढकी रहती है। वेमिलर एपिथीलियम विशेष प्रकार की भवेदी सेल्स का बना होता है। यह लम्बी तथा मँकरी सेल्स की एक पक्ति के रूप में होती है। इस पक्ति में आधार सेल्स (supporting cells) तथा रोम-कोशिकाएँ (hair cells) होती हैं। ये दोनों मिलकर ऑर्गन ऑफ कौर्टी (organ



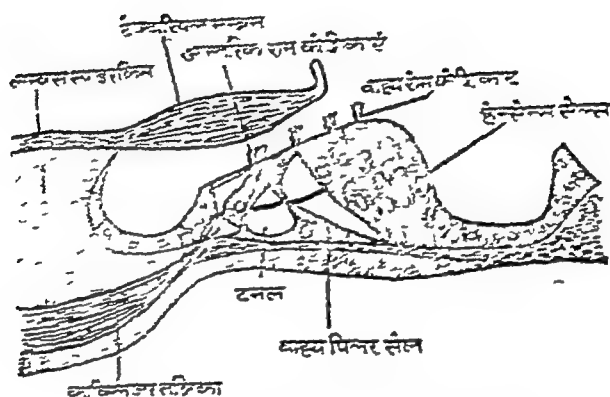
चित्र २१४—भीतरी कान के विभिन्न भाग

of corti) बनाती है। रोम कोशिकाओं की स्वतन्त्र सतह पर स्थित रोम कौकलियर कैनल की एण्डोलिम्फ में हिल-डुल सकते हैं। इन्हीं के ऊपर एक छवि कला या टेक्टोरियल मेम्ब्रेन (tectorial membrane) होता है। श्रवण तंत्रिका (auditory nerve) की शाखाएँ वेमिलर मेम्ब्रेन के सहारे आगे बढ़कर ऑर्गन ऑफ कौर्टी (organ of Corti) की भवेदी कोशिकाओं से मिल जाती हैं।

### श्रवण विधि (Working of the ear)

ध्वनि तरंगें कर्ण-पट्ट (tympanum) से टकराती हैं जिससे वह हिलने लगती हैं। इस कम्पन को मध्य कर्ण की तीनों हड्डियाँ भीतरी कान (internal ear) में पहुँचाती हैं। स्टेपीज (stapes), जो कि फीनेस्ट्रा ओवेलिस से जुड़ा रहता है, कम्पन को वेस्टिबुलर गुहा में स्थित पेरीलिम्फ में पहुँचा देता है। ये कम्पन परिलसीका गुहा-मार्ग (helecotrama) में होकर अवोपरिलसीका गुहा (scala tympani) में पहुँचते हैं और अन्त में फीनेस्ट्रा ओवेलिस (fenestra ovalis) तक पहुँचते-पहुँचते इनकी तेजी कम हो जाती है। वेस्टिबुलर गुहा में स्थित पेरीलिम्फ के कम्पन से कौक-

लियर नली की एंडोलिम्फ में भी वन्मन होने लगता है। एंडोलिम्फ के वन्मन से टेक्टोरियल मेम्ब्रेन (tectorial membrane) ऊपर-नीचे हिलने लगता है जिससे बॉन ऑफ कौडीई की रोम कोशिकाओं का उद्दीप्त होता है। इन कोशिकाओं से प्रेरणाएँ लेकर श्रवण तन्त्रिका (auditory nerve) मस्तिष्क को जाती है और इस प्रकार प्राणी को सुनाई पड़ता है।



चित्र २१५—श्रवण और कौडीई का संयोजन

## (२) नेत्र (Eyes)

स्तनधारियों के नेत्र की रचना मेटको के नेत्रों जैसी होती है। इनमें प्रत्येक नेत्र अन्धमय नेत्र कोटर (bone orbit) में स्थित होता है और इस प्रकार नली नाँव में सुरक्षित रहता है। यही नहीं उनकी रक्षा के लिए ऊपरी तथा निचली पलकें होती हैं जो पूरे नेत्र को आवश्यकतानुसार ढक सकती हैं। मनुष्य में पलकों से लगे पक्ष्म या बरोनी तथा ऊपरी पलक के ऊपर भवें (eye brows) होती हैं। प्रत्येक नेत्र-गोले (eye-ball) का दोगुना भाग नेत्र कोटर के भीतर और एक तिहाई भाग बाहर होता है। बाहर से दोखनेवाला भाग एक पन्नी जैसी से ढका रहता है जिसे कन्जक्टाइवा (conjunctiva) कहते हैं। इसी का भाग ऊपरी तथा निचली पलकों की भीतरी सतह से चिपका रहता है। इनको नम तथा पारदर्शक बनाये रखने के लिए ऊपरी पलक के नीचे तथा बाहर की ओर अश्रु-ग्रन्थियाँ (lacrimal glands) होती हैं जो अपने रस द्वारा कन्जक्टाइवा को नम बनाये रखती हैं। आवश्यकता से अधिक रस, अश्रु-नामावाहिनी (nasal-lacrimal duct) द्वारा नाक में चला जाता है।

प्रत्येक नेत्र गोलक से जुड़ी हुई छ पेशियाँ होती हैं जिनकी सहायता से इसे घुमाया-फिराया जा सकता है। इनमें चार रेक्टाय पेशियाँ (recti muscles) और दो ऑब्लीक पेशियाँ (oblique muscles) होती हैं। मेढक के सम्बन्ध में तुम इनका विस्तारपूर्वक वर्णन पढ़ चुके हो।

नेत्र गोलक के लॉगिट्यूडिनल सेक्शन की सहायता से इसकी भीतरी रचना आसानी से समझी जा सकती है। नेत्र गोलक का सबसे बाहरी भाग एक पारान्व (opaque) पर्त का बना होता है, जिसे शुक्ल पटल या स्कलीरोटिक (sclerotic) कहते हैं। मेढक में यह कार्टिलेज का बना होता है किन्तु मनुष्य में यह सयोजी ऊतक का बना होता है। इसका अगला उभरा हुआ तथा पारदर्श भाग कोर्निया (cornea) कहलाता है।

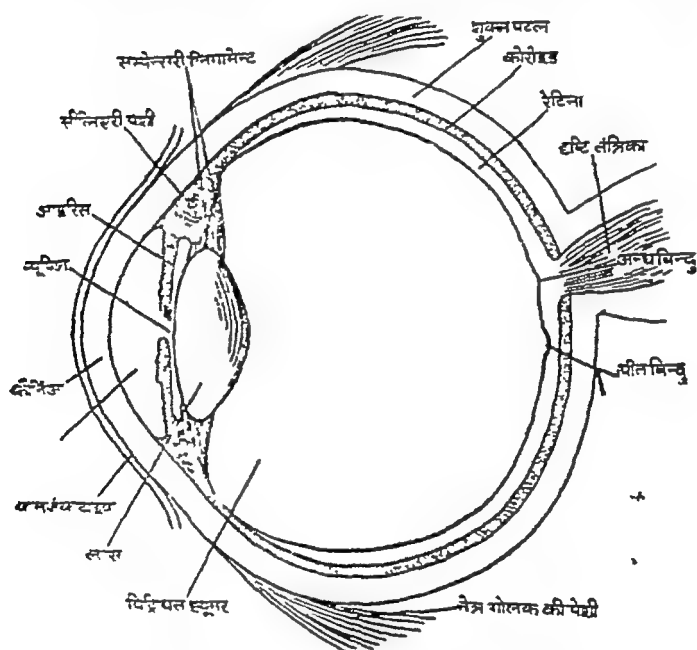
कोरोइड (choroid) कोमल और सवहनीय होता है। इसमें एक प्रकार का रंग होता है। नेत्र गोलक के अगले सिरे पर यह शुक्लपटल या स्कलीरोटिक (sclerotic) से अलग होकर आइरिस (iris) बनाता है। मनुष्य में नेत्र का काला, भूरा या नीला रंग आइरिस के रंग पर निर्भर रहता है। आइरिस के बीचोबीच में एक गोल छेद होता है जिसे तारा (pupil) कहते हैं। तारा के व्यास का नियंत्रण दो प्रकार की पेशियाँ करती हैं—सरकुलर पेशियाँ (circular muscles) के कुचन से तारा का व्यास घट जाता है किन्तु रेडियल पेशियों (radial muscles) के कुचन से बढ़ जाता है। प्रकाश की कमी या अधिकता के अनुसार तारा का व्यास अपने आप घटता-बढ़ता रहता है।

कोरोइड के भीतर रेटिना (retina) होता है। इसकी रचना तुम मेढक के नेत्रों के सम्बन्ध में पढ़ चुके हो।

आइरिस के पीछे पारदर्श, क्रिस्टलाइन (crystalline) तथा लचीला लैन्स होता है। मेढक में यह आकार में लगभग गोल होता है किन्तु स्तनधारियों में यह बाइकॉनवैक्स (biconvex) होता है। ससपेन्सरी लिगामेन्ट द्वारा लैन्स सीलिएरी पेशी (ciliary muscle) से जुड़ा रहता है। सीलिएरी बॉडी अरेखित पेशी तन्तुओं का बना होता है। लैन्स की इस स्थिति के फलस्वरूप नेत्र गोलक दो भागों में विभाजित किया जा सकता है। लैन्स के आगेवाले भाग को अग्र-वैशम (anterior chamber) तथा पीछेवाले को पश्च-वैशम कहते हैं। अग्र वैशम में पानी के समान एक द्रव भरा रहता है जिसे ऐकुअस ह्यूमर कहते हैं। पश्च-वैशम में जेली (jelly) के सदृश एक पारदर्श पदार्थ भरा रहता है जिसे विट्रियस ह्यूमर (vitreous humour) कहते हैं।



रेटिना (retina) में वह स्थान जहाँ पर ऑप्टिक-नर्विका (optic nerve) नेत्र गोलक में प्रवेश करती है, अन्य-विन्दु (blind spot) कहलाता है। रेटिना के अन्य सभी भागों में दो प्रकार की संवेदी सेल्स होती हैं जिन्हें दृष्टि शलाका (rods) तथा दृष्टि शकु (cones) कहते हैं किन्तु अन्य-विन्दु में इनका अभाव होता है जिससे यह स्थान अचेतन (non-sensor) होता है। मनुष्य के नेत्र में यदि लैन्स के बीचोबीच से एक सीधी रेखा खींची जाय तो वह रेटिना में स्थित पीत विन्दु (yellow spot) के बीचोबीच में समाप्त होती है। पीत-विन्दु में सबसे अधिक स्पष्ट प्रतिमूर्ति



चित्र २१६—मनुष्य के नेत्र गोलक का मेकान

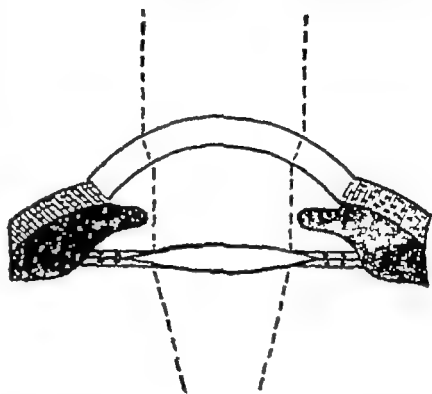
(Image) बनती है। इस भाग में विशेष तौर पर शलाका (rods) तथा शकु (cones) होते हैं और अन्य सभी स्तर जिनमें होकर प्रकाश-किरणें शलाका तथा शकु तक पहुँचती हैं बहुत ही पतले हो जाते हैं

### नेत्रों की कार्यिकी (Working of the eyes)

मेक के नेत्रों के विभिन्न भागों की क्रिया तुम पढ़ चुके हो। स्तनधारिया में भी रेटिना पर प्रतिमूर्ति (Image) बनने की वही विधि है। उल्लेखनीय अन्तर निम्न प्रकार है —

(१) स्तनधारियों में प्रकाश-किरणों का नाभीयन (focussing) लैन्स की अपेक्षा कीर्निया द्वारा अधिक होता है।

(२) मेढक के नेत्रों में थोड़ा बहुत व्यवस्थापन या ऐकोमोडेशन (accommodation) लैन्स को आगे पीछे खिसकाने से ही हो जाता है किन्तु इसके विपरीत स्तनधारियों में लचीले और वाइकॉनवैक्स लैन्स के आकार में परिवर्तन होने के फलस्वरूप व्यवस्थापन हो जाता है।

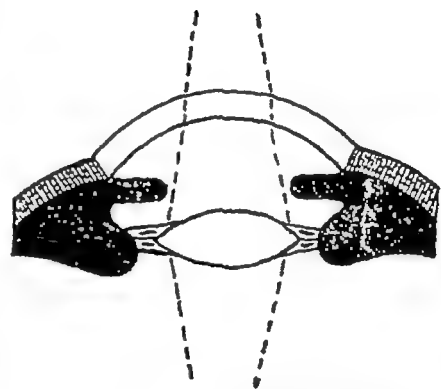


(अ) आदमियों में द्विनेत्रीय दृष्टि (binocular vision) होती है किन्तु मेढकों में ऐसी कोई क्षमता नहीं होती।

### व्यवस्थापन या ऐकोमोडेशन (Accommodation)

आमतौर पर सस्पेंसरी लिगामेन्ट तनकर लैन्स को चपटा बनाये रखता है जिससे वह दूर पर स्थित वस्तुओं से आनेवाली प्रकाश-किरणों का नाभीयन (focussing) कर सकता है। इस प्रकार नेत्रों की विश्रामावस्था में दूर की वस्तुएँ सब से साफ दिखाई देती हैं।

निकट-वस्तुओं को साफ साफ देखने के लिए लैन्स को अधिक वाइकॉनवैक्स (biconvex) होना पड़ता है। ऐसा करने के लिए सस्पेंसरी लिगामेन्ट का तनाव कम करना आवश्यक होता है। तनाव को कम करने के लिए सीलियरी बॉडी (ciliary body) में दो प्रकार की पेशियाँ होती हैं—सरकुलर सीलियरी पेशी तथा लॉन्गिट्यूडिनल सीलियरी पेशी।



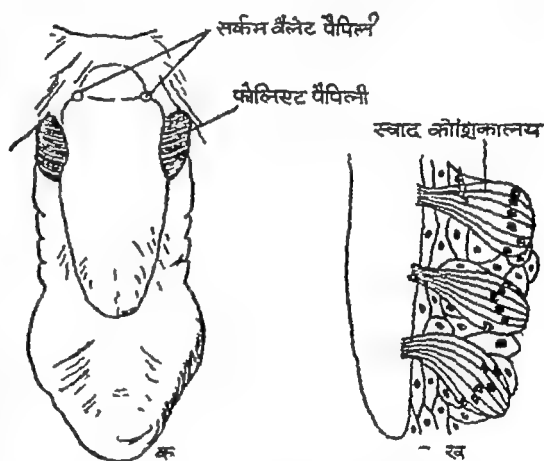
चित्र २१७—व्यवस्थापन की विधि दूर की वस्तु देखने के लिए लैन्स चपटा हो जाता है किन्तु पास की वस्तुओं को देखने के लिए मोटा।



बीन के लिए ही नहीं करते वरन् इसी की सहायता से ये अपने शत्रुओं का भी आसानी से पता लगा लेते हैं जिससे अपनी रक्षा करने में इन्हे बड़ी सहायता मिलती है। जनन-काल (breeding season) में अपनी घ्राण शक्ति की सहायता से नर-मादा एक दूसरे को ढूँढ निकालते हैं।

(ख) स्वाद ग्राहक अंगों को स्वाद-कोशिकालय (taste buds) कहते हैं जो जीभ की ऊपरी सतह तथा दोनों किनारों पर मिलती हैं। स्वाद कोशिकालय के समूह प्रायः बहुत ही नन्हे-नन्हे उभारों या अकुरों (papillae) के रूप में होते हैं। इन अकुरों को तुम बिना माइक्रोस्कोप की सहायता के भी देख सकते हो। ये अकुर जीभ की सतह पर समानरूप से नहीं बिखरे होते। शंकवाकार (conical) तथा तन्तुवत् (filiform) अकुर जीभ के सभी भागों में मिलते हैं। प्राकारावृत (circumvallate) अकुर आकार में गोल होते हैं।

प्रत्येक स्वाद कोशिकालय सेंकरी तथा सवेदी कोशिकाओं (sensory-cells) का एक समूह होता है जिसके चारों ओर आधार कोशिकाएँ (supporting cells) होती हैं। सवेदी-कोशिकाओं की स्वतंत्र सतह-पर पक्ष्मों (cilia) के गुच्छ होते हैं किन्तु निचले भाग उन तन्त्रिका



तन्तुओं से जुड़े रहते हैं जो मिलकर VII, IX तथा X क्रैनियल तन्त्रिकाएँ बनाते हैं। प्रत्येक स्वाद-कली एक छोटे से छेद द्वारा बाहर खुलती है। भोजन में मिलनेवाले पदार्थ सर्वप्रथम म्यूकस या श्लेष्म में घुल जाते हैं और फिर स्वाद-कोशिकालय के छेद में होकर सवेदी-कोशिकाओं को उद्दीप्त करते हैं। इस उद्दीपन द्वारा तन्त्रिका तन्तुओं द्वारा प्रेरणा मस्तिष्क में पहुँचती है।

#### (४) स्पर्श

स्पर्श का ज्ञान हमें त्वचीय ग्राहक (cutaneous receptor) अंगों द्वारा होता है। स्तनधारियों में ये अङ्काकार स्पर्श-कॉर्पसल्स (touch corp-

uscles) के रूप में त्वचा के विभिन्न भागों में स्थित होते हैं। प्रत्येक स्पर्श-कौपसल की बाहरी सतह पर संयोगी ऊतक का एक पतला आवरण होता है जिसके भीतर तंत्रिका की अन्तिम शाखाएँ मिलती हैं।

### प्रश्न

- १—खरगोश के नेत्रों की संरचना चित्र बनाकर समझाओ।
- २—मेढक और खरगोश के कानों की संरचना में क्या अन्तर होता है?
- ३—हार्मोन्स क्या हैं और ये शारीरिक क्रियाओं का आसजन किस प्रकार करते हैं? दो उदाहरण देकर समझाओ।

## जन्तुओं का वर्गीकरण

ससार में लगभग ८५०,००० प्रकार के छोटे-बड़े जन्तु मिलते हैं। जन्तु-विज्ञान के किसी भी विद्यार्थी के लिए इन सभी प्रकारों के जन्तुओं का अध्ययन पूरे जीवन में भी समाप्त करना असम्भव है। अध्ययन की सुविधा के लिए वैज्ञानिकों ने जन्तुओं का वर्गीकरण का सहारा लिया है। तुम पढ़ चुके हो कि खरगोश क्लास मैमेलिया का प्राणी है। इस क्लास में लगभग ४००० प्रकार के प्राणी मिलते हैं जिनमें अनेक लक्षण समान होते हैं। इस प्रकार सभी स्तनधारियों (mammals) की आधारभूत संरचना एक समान है जिससे इस वर्ग के किसी एक प्राणी की मौर्फोलोजी, हिस्टोलोजी तथा फिजियोलोजी ठीक-ठीक समझ लेने पर अन्य सभी का समुचित ज्ञान हो जाता है।

### फायलम कौर्डेटा की विशेषताएँ

(Characteristics of Phylum Chordata)

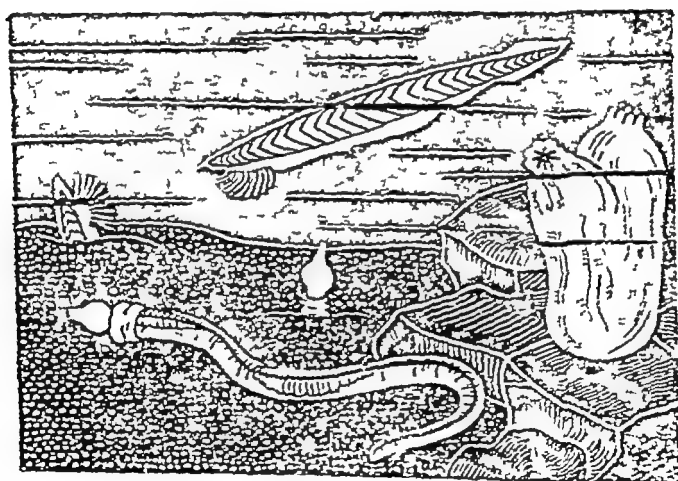
- (१) नोटोकौर्ड (notochord) की उपस्थिति—नोटोकौर्ड एक कठोर शलाका (rod) के रूप में होता है जो शरीर के पृष्ठ भाग में एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैला होता है। अधिकांश प्रोड कौर्डेट्स में नोटोकौर्ड गायब हो जाता है और इसके स्थान पर कार्टिलेज (cartilage) या हड्डियों का बना वरटिब्रल कॉलम (vertebral column) बन जाता है।
- (२) पृष्ठ नालाकार नर्व कौर्ड (dorsal tubular nerve cord) की उपस्थिति—यह सदैव एक्टोडर्म से बनता है। आरम्भ में यह भ्रूण की पृष्ठतह पर एक सँकरी पट्टी के रूप में होता है जिसे न्यूरल प्लेट (neural plate) कहते हैं। क्रमशः यह पट्टी नीचे घँसती जाती है और इसके दोनों किनारे न्यूरल फोल्ड के रूप में ऊपर उठ आते हैं। धीरे-धीरे न्यूरल फोल्ड एक दूसरे की ओर बढ़ते हैं और अन्त में परस्पर मिलकर न्यूरल कैनल (neural canal) का निर्माण करते हैं। अधिकांश कौर्डेटा में तंत्रिका-नाल का अगला सिरा

थोड़ा-ना फैलकर मस्तिष्क का निर्माण करता है और शेष भाग स्पाइनल कॉर्ड (spinal cord) बनाता है।

- (३) फॉरजिबल स्लिट्स की उपस्थिति (presence of pharyngeal slits)—गिल स्लिट्स (gill slits) के होने ने फॉरिक्स की दीवारों में दोनो ओर छेद होते हैं। इन छेदों की दीवारों में गिल्लें होती हैं जो जल में सांस लेने में सहायता देती हैं। उच्च कोटि के कॉर्डेट्स (अर्थात् वरटिब्रेट्स) में ये स्लिट्स केवल भ्रूणावस्था (embryonic stage) में मिलती हैं।

कॉर्डेट्स को निम्न चार सब-फाइला (sub-phyla) में विभाजित करते हैं—

- (क) हेमीकॉर्डेटा (Hemichordata)
- (ख) यूरोकॉर्डेटा (Urochordata)
- (ग) सेफ्लोकॉर्डेटा (Cephalochordata)
- (घ) वरटिब्रेटा (Vertebrata)

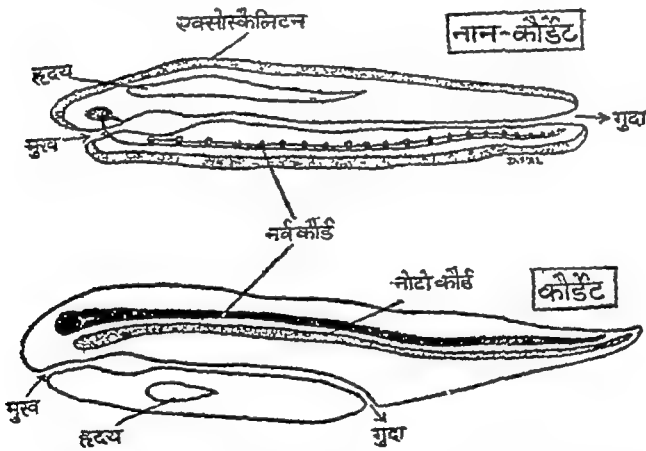


चित्र २१९—निम्नश्रेणी के प्रमुख कॉर्डेट्स

ऊपर तीन सब-फाइला में बलानाग्लोसस (Balanoglossus), एस्किडियन (Ascidian), एम्फिजीक्सस (Amphioxus) नाम के सामुद्रिक जन्तु मिलते हैं।

(घ) सब-फाइलम वरटिब्रेटा (Sub-phylum Vertebrata)—इस समुदाय में मिलनेवाले प्राणियों में निम्न विशेषताएँ होती हैं —

- (१) प्रोढ वरटिब्रेट्स में नोटोकॉर्ड का स्थान वरटिब्रल कॉलम ले लेता है जो अनेक वरटिब्री (vertebrae) का बना होता है।
- (२) इनमें सदैव हड्डियों का बना एंडोस्केलिटन (endoskeleton) मिलता है।
- (३) इनमें अवयवों (appendages) के केवल दो जोड़े होते हैं। मछलियों में ये युग्मित पक्षतों (paired fins) के रूप में किन्तु अन्य उच्चकोटि के वरटिब्रेट्स में ये अगली तथा पिछली टांगों के रूप में मिलते हैं।
- (४) इनका हृदय सदैव शरीर की प्रतिपृष्ठ सतह के निकट स्थित होता है।
- (५) हीमोग्लोबिन (haemoglobin) नाम का रंग प्लाज्मा में घुला न होकर सदैव लाल रूधिर कणिकाओं में मिलता है।
- (६) शरीर के पृष्ठभाग में एक नर्व कौर्ड मिलता है जिसका अगला सिरा फैलकर मस्तिष्क का निर्माण करता है।
- (७) इन सभी में सिर प्रायः स्पष्ट होता है और उसमें कई विशिष्ट ज्ञानेन्द्रियाँ मिलती हैं।



चित्र २२०—वरटिब्रेट तथा उच्चकोटि के इनवरटिब्रेट प्राणियों के प्रमुख शारीरिक (anatomical) अन्तरो का चित्रीय निरूपण।

- (८) ऊपरी तथा निचले जबड़ों के बीच में एक कोर-संधि (hinge-joint) होती है जिसकी सहायता से मुख बन्द किया जा सकता है।
- (९) इन सभी प्राणियों में एक विशाल देह-गुहा या सीलोम (coelom) होती है जिसका अधिकांश भाग जननाग, आहार-नाल,



इत्यादि घेरे रहते हैं। वचेहुए भाग में देह-गुहा द्रव (coelomic fluid) होता है।

(१०) इन प्राणियों में पूँछ होती है। गुद-द्वार के पीछे स्थित शरीर की अक्ष के भाग को पूँछ कहते हैं।

(११) इनका परिवहन तत्र बन्द (closed) होता है जिससे रुधिर प्रवाह केवल धमनियों, गिराजों तथा केशिकाओं में होता है।

(१२) इन सभी प्राणियों में हिपेंटिक पोर्टल वेन अवश्य मिलती है।

कुछ समय पूर्व वरटिब्रेट्स निम्न पाँच क्लासेस में विभाजित किये जाते थे — पिसीज (Pisces), ऐम्फिबिया (Amphibia), रेप्टीलिया (Reptilia), एवीस (Aves) तथा मॅमेलिया (Mammalia)। इनमें से नीचे के चार क्लासेस अब भी ज्यों के त्यों हैं। अन्तर केवल इतना है कि अब पिसीज (Pisces) को निम्न तीन क्लासेस में विभाजित किया जाता है —

(१) साइक्लोस्टोमेटा (Cyclostomata)

(२) कौन्ड्रिकियोज (Chondrichthyes)

(३) ओस्टिकियोज (Osteichthyes)

इस प्रकार अब सब-फाइलम वरटिब्रेटा को ७ क्लासेस (classes) में विभाजित करते हैं।

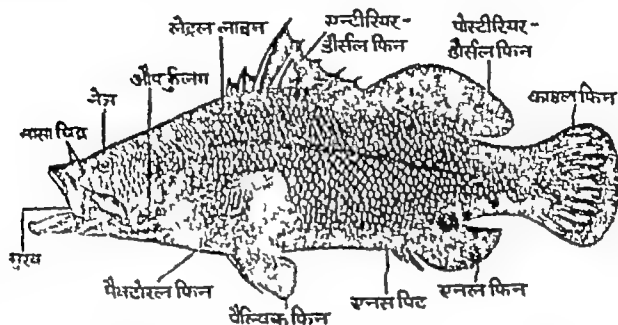
### (१) पिसीज क्लास (Pisces)

मछलियों की गणना असमतापी प्राणियों (cold blooded animals) में है। ये अपना पूरा जीवन जल ही में व्यतीत करती है। आमतौर पर इनका शरीर तर्कुवत् (spindle shaped) होता है। यहाँ पर यह समझ लेना चाहिए कि मछलियों के शरीर के आकार में पाई जानेवाली विभिन्नता का सीधा सम्बन्ध उनके चलन (locomotion) से है। उदाहरण के लिए, तेजी के साथ तैरनेवाली मछलियों का शरीर जल को चीरने के लिए साधारण स्फान (wedge) के आकार का होता है। सरोवर, सरिताओं तथा सागरों के पेंदे (bottom) में निवास करनेवाली मछलियों का शरीर चपटा (flattened) होता है जिससे रेंगने में उन्हें सहायता मिलती है। जिन मछलियों का शरीर जल में सधा रहता है, उनका शरीर दोनों पाश्वर्कों में चपटा होता है। विलेशय मछलियाँ (burrowing fishes) दरारों तथा छेदों में रहती हैं। जिससे उनका शरीर माँपों के समान लम्बा तथा रम्भाकार होता है।

आमतौर पर मछलियों के शरीर के दोनों सिरे क्रमशः पतले तथा नुकीले होते हैं। शरीर का सबसे चौड़ा भाग शरीर के मध्य-भाग के कुछ आगे होता

है। शरीर के इस आकार के फलस्वरूप इनका शरीर पूरी तौर पर धारा-रेखी (streamlined) हो जाता है जिससे ये बड़ी तेजी से तैर सकती हैं।

मछलियों का लगभग समस्त शरीर अनेकानेक छोटे-छोटे शल्को या स्केल्स (scales) द्वारा निर्मित एक्सोस्केलिटन से ढँका रहता है। कुछ मछलियों



चित्र २२१—भेटकी (Lates) की बाह्य-आकृति का शरीर प्लेकोइड स्केल्स (placoid scales) से ढँका रहता है। कुछ मछलियों में गोल या अडाकार, चपटे तथा पतले स्केल्स होते हैं जो छत की खपरैल (tiles) की भाँति खपरैलादन (overlapping) करते हैं। मछली की त्वचा में इलेज्म-ग्रन्थियाँ (mucous glands) होती हैं जो चिकना म्यूकस (mucus) उत्पन्न करती हैं। इसी से दोनों प्रकार के शल्को का उपस्नेहन (lubrication) हुआ करता है। शल्को की उपस्थिति से मछली की त्वचा की रक्षा होती है तथा इनके उभरे न होने से शरीर का लचीलापन तथा गति में किसी प्रकार की बाधा नहीं होने पाती।

मछलियों के अवयव (appendages) पक्षतो या फिन्स (fins) के रूप में होते हैं। पैक्टीरल फिन्स (pectoral fins) तथा पैल्विक फिन्स (pelvic fins) हमेशा जोड़े में होते हैं। इनके अतिरिक्त पूँछ-पक्षत, प्रतिपूँछ पक्षत तथा पुच्छ पक्षत (caudal fin) भी होते हैं। इनके नासाछिद्र मुख-गुहा में नहीं खुलते। इसलिए मछलियों के नासा-छिद्र केवल घ्राण अंगों (olfactory organs) का कार्य करते हैं। मछलियों में जबड़े (jaws) होते हैं किन्तु



चित्र २२२—लेम्प्रे

कर्ण-पट्ट (tympanum) तथा पलको (eye-lids) का पूर्ण अभाव होता है। मछलियों के शरीर के इधर-उधर एक एक पार्श्व-रेखा (lateral line) होती है जो एक विशिष्ट संवेदान (sense organ) का कार्य करती है।

श्वसन के लिए गिल्ल (gills) चार या पाँच जोड़े होते हैं। कुछ शाक (shark), रे (ray) डॉग फिश (dog fish) कॉटलेजिनस मछलियों के सामान्य उदाहरण हैं और रोड (Labeo rohita), महासेर, कतला (Catla catla), पूतो (Barbus tincto), भेटकी (Lates calcarifer) सता (Ophiocephalus) इत्यादि बोनी फिसेज के सामान्य उदाहरण हैं।

## (२) क्लास एम्फिविया

(Class Amphibia)

एम्फिविया के सामान्य लक्षण—

- (१) त्वचा पूरी तौर पर नगी और ग्रन्थिल होती है, जिससे वहिकंकाल (exoskeleton) का सदैव अभाव होता है।
- (२) इनके लार्वा (larva) सदैव जल में रहते हैं तथा गिल्ल से साँस लेते हैं। कुछ एम्फिविया में तो गिल्ल आजीवन बने रहते हैं।
- (३) इस क्लास के अविकाश प्राणियों में दो जोड़ी टाँगें होती हैं जिनमें अँगुलियाँ स्पष्ट होती हैं।
- (४) इस क्लास के सभी प्रौढ प्राणी फेफड़ों से साँस लेते हैं और इसी लिए उनके आन्तर नासा छिद्र (internal nares) मुख-गुहा में गुलते हैं।
- (५) इनकी खोपड़ी में दो अविस्मर्य्यत कौन्डाइल्स होते हैं जो एटलस (atlas) के अगले सिरे पर स्थित दो बड़ाकार गड्ढों में जुड़े होते हैं।
- (६) इनका हृदय त्रिवेशी (three chambered) होता है, और इनका शारीरिक ताप सदैव पर्यावरण के अनुकूल बदला करता है।
- (७) इनकी आहार-नाल के अन्तिम भाग को क्लोएका कहते हैं। इसी में मूत्र-वाहिनियाँ (ureters) तथा अंड-वाहिनियाँ (oviducts) खुलती हैं। क्लोएका की केन्द्रल सतह से जुड़ा हुआ मूत्राशय (urinary bladder) होता है।
- (८) ये अनेकानेक छोटे-छोटे एकल पीठी (telolecithal) तथा रंगीन (pigmented) अंड पैदा करते हैं। अंडरोपण (oviposition), संसेचन और अविकाश प्राणियों में पानी ही में भ्रूण का परिवर्धन होता है।
- (९) इनके लार्वा प्रौढ प्राणियों से रचना तथा स्वभाव में पूरी तौर पर भिन्न

होते हैं। इसीलिए इनके परिवर्धन में रूपान्तरण (metamorphosis) की आवश्यकता पड़ती है।

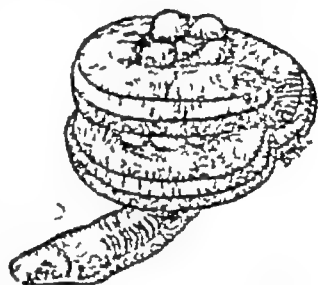
कलान एम्फीडिया के आधुनिक प्राणियों को हम निम्नलिखित तीन ओर्डर्स (orders) में विभाजित कर सकते हैं —

(१) एपोडा (Apoda)

(२) यूरोडिला (Urodela)

(३) एन्योरा (Anura)

१—एपोडा (Apoda)—इस ओर्डर के प्राणियों का शरीर लम्बा, पतला तथा कृमिरूप (wormlike) होता है। इनमें अगली तथा पिछली टांगों का ही नहीं बल्कि उनकी नहारा देनेवाली गर्दल का भी पूर्ण अभाव होता है। इनकी त्वचा चिकनी होती है। बिलकारो प्राणी (burrowing animal) होने के कारण इनकी आंखें छोटी होती हैं तथा अपारदर्श (opaque) त्वचा से उकी रहती हैं जिससे ये अकार्य (functionless) होती हैं। इसके अनिश्चित इन प्राणियों में कर्ण पट्ट (tympanum) का अभाव होता है। कुछ प्राणियों में जबल अवस्था भी नहीं मिलती तथा भोजन में, जिन्हें मादा नम स्त्रावों में देती है, गिन्तु निकलते हैं। इस ओर्डर के प्राणी विविधरूप में उष्णकटिबन्ध प्रदेशों में ही मिलते हैं। नामान्य प्राणियों के नाम इकथियोफिस (*Ichthyophis*), हाइपोजिओफिस (*Hypogeophis*) तथा सिसीलिया (*Cecilia*) हैं।

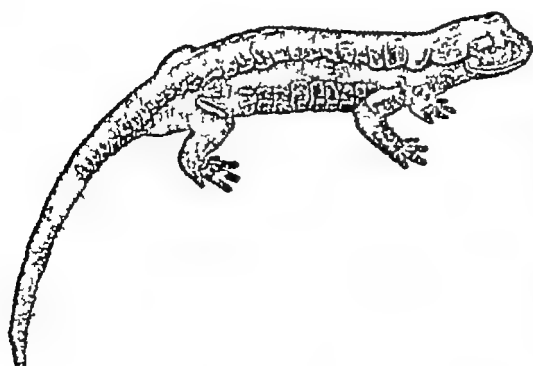


चित्र २२३—एशियाटिक सिसीलिया अंडों के साथ

२—यूरोडिला (Urodela)—इस ओर्डर के प्राणियों में पूँछ आजीवन बनी रहती है। लाजल अवस्था में गिल्ल तथा गिल-क्लेफ्ट होते हैं जो कुछ प्राणियों में आजीवन बने रहते हैं और कुछ में गायब हो जाते हैं। इनकी अगली तथा पिछली टांगें लम्बाई में एक समान होती हैं तथा एन्योरा (Anura) के प्राणियों की अपेक्षा अधिक कमजोर होती हैं। कुछ प्राणियों में पिछली टांगों का पूर्ण अभाव होता है। इस श्रेणी को निम्न चार फैमिलीज (families) में विभाजित किया जाता है —

(क) फैमिली एम्फ्यूमिडी (*Amphiumidae*)—इनके प्राणियों में दो जोड़ी अल्पविकसित (rudimentary) टांगें होती हैं। एक गिल क्लेफ्ट

प्रौढ प्राणियों में भी मिलता है। इस फैमिली के सामान्य प्राणी एम्फ्यूमा



(*Amphuma*) तथा क्रिप्टोब्रैन्कस जापॉनीकस (*Cryptobranchus japonicus*) हैं।

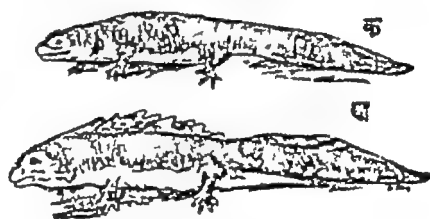
(ख) फैमिली सैलेमैन्ड्राइडी (Family *Salmandridae*)—यह

चित्र २२४—सामान्य सैलामैण्डर

फैमिली है जिसमें यूरोडिला (*Urodela*) के अधिकांश प्राणी मिलते हैं। इस फैमिली के प्रौढ (adult) प्राणियों में गिल्स गायब हो जाते हैं। इस फैमिली में सैलेमैण्डर, न्यूट्स, ट्राइटन इत्यादि मिलते हैं।

(ग) फैमिली प्रोटिडी (Family *Proteidae*)—

इसके सभी प्राणियों में एक्सटर्नल गिल्स के तीन जोड़े होते हैं, साथ ही साथ इनमें अगली तथा पिछली टांगें भी होती हैं। इस फैमिली के प्राणी प्रोटियस (*Proteus*) तथा नेक्ट्यूरस (*Necturus*) हैं।



चित्र २२५—शिशुरयुक्त न्यूट क, मादा तथा ख, नर

(घ) फैमिली साइरिनिडी (Family *Sirenidae*)—इस फैमिली के प्राणियों में तीन जोड़ी गिल्स होती हैं किन्तु केवल अगली टांगें होती हैं। इसमें साइरिन (*Siren*) तथा प्सूडोब्रैन्कस (*Pseudobranchus*) नाम के दो जेनरा होते हैं। ये दोनों ही उत्तरी अमेरिका में मिलते हैं और प्रत्येक जीनस में केवल एक ही स्पेशीज होती है। साइरिन



चित्र २२६—प्रोटियस

(*Siren*) का आकार साँप के समान लम्बा होता है। इसकी अगली टांगें अल्पविकसित होती हैं और एक्सटर्नल गिल्स के ठीक पीछे होती हैं। एक्सटर्नल गिल्स के समीप प्रत्येक ओर तीन गिल क्लेफ्ट (gill slits) होते हैं। प्सूडो-

ब्रेन्कस (*Pseudobranchius*) में प्रत्येक ओर केवल दो ही गिल क्लेपट्स होते हैं और प्रत्येक अगली टांग में केवल तीन पादांगुल (toes) होती हैं।

३—एन्योरा (*Anura*)—इस ऑर्डर में मेढक तथा टोड (toad) होते हैं। प्रौढावस्था में इनमें गिल्स का पूर्ण अभाव होता है। अगली और पिछली टांगें दोनों ही होती हैं। वरटिब्रल कालम बहुत छोटा होता है और इसमें केवल १० वरटिब्री होती है। इस ऑर्डर को निम्न दो सब-ऑर्डर्स में विभाजित करते हैं—

(क) सब-ऑर्डर फॅनरोग्लोसा (*Phaneroglossa*)—इस समुदाय के प्राणियों में जीभ होती है और इनकी यूस्टेकियन नलिकाएँ (*Eustachian tubes*) अलग-अलग फॉरिक्स में खुलती हैं। इस समुदाय में विभिन्न प्रकार के मेढक तथा टोड होते हैं।

(ख) सब-ऑर्डर एग्लोसा (*Aglossa*)—इस समुदाय के सभी प्राणियों में जीभ नहीं होती तथा दोनों यूस्टेकियन नलिकाएँ एक ही छेद द्वारा फॉरिक्स में खुलती हैं। पाइपा अमेरिकाना (*Pipa americana*) इस समुदाय का सबसे रोचक उदाहरण है।

### (३) क्लास रेप्टीलिया

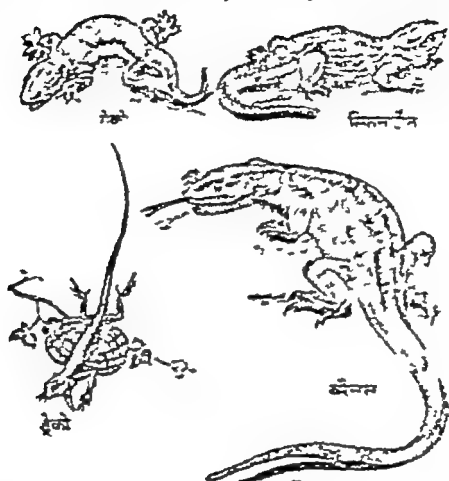
#### (Class Reptilia)

अपने नाम के अनुकूल इस क्लास के सभी प्राणियों का प्रमुख लक्षण रेंगना है। इसलिए इस क्लास के अधिकांश प्राणी न तो ठीक से चल ही पाते हैं और न दौड़ ही सकते हैं। इन्हें पहचानना अत्यन्त सरल है। क्योंकि इनका सम्पूर्ण शरीर स्केल्स (scales) से ढँका रहता है। मछलियों के स्केल्स इनके स्केल्स से बिल्कुल भिन्न होते हैं। ये श्रेणिक (horny) होते हैं और एपिडर्मिस (epidermis) के परिवर्तन से बनते हैं। इस क्लास के प्राणियों की त्वचा सूखी (dry) होती है तथा उसमें ग्रन्थियाँ नहीं होती। ये असमतापी (poikilothermal) होते हैं और इनमें अपूर्ण-चार-वेश्मी हृदय होता है। खोपड़ी में केवल एक ही ऑक्सिपीटल फॉन्डाइल (occipital condyle) होता है। ये फेफड़ों से साँस लेते हैं।

भारत में इस क्लास के प्राणियों का बाहुल्य है। इस क्लास को निम्न चार ऑर्डर्स में विभाजित करते हैं —

- (१) ऑर्डर लेसर्टीलिया (*Lacertilia*)
- (२) ऑर्डर ओफीडिया (*Ophidia*)
- (३) ऑर्डर केलोनिया (*Chelonia*)
- (४) ऑर्डर क्रोकोडीलिया (*Crocodylia*)

(१) ऑर्डर लेसर्टीलिया (Lacertilia)—इन ऑर्डर में विभिन्न प्रकार की गोबिकाएँ (lizards) मिलती हैं। ये सभी सूखे स्थानों में रहती हैं। इनका शरीर आमतौर पर छोटा होता है और असह्य छोटे-छोटे घटकों में ढंका रहता है। सामान्य घरेलू छिपकली या विसतुइया (Wall lizard) को तुम सभी ने देखा होगा। भारतीय ड्रेको (Draco) पेड़ों की एक गाँवा में दूसरी

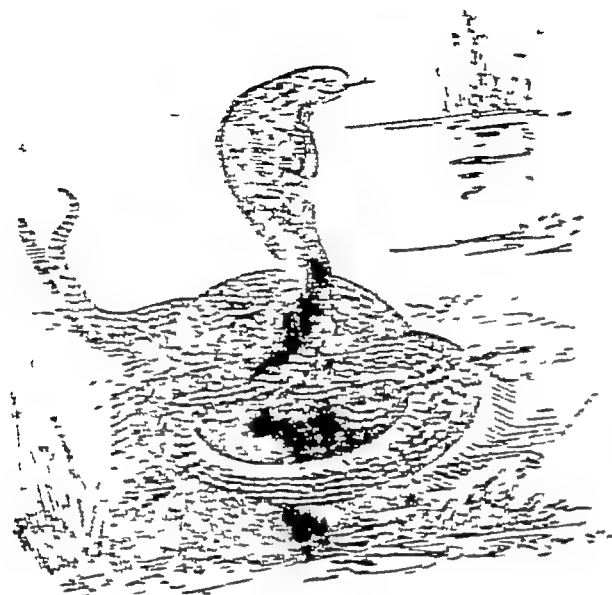


चित्र २२७—विभिन्न प्रकार की गोबिकाएँ (lizards)

पर उड़कर जा सकती है। उड़ने में सहायता देने के लिए इसके शरीर के दोनों पार्श्व तटों की त्वचा के समार बाहर निकले रहते हैं जो हवा में फैल जाते हैं और उन्हें थोड़ी दूर तक उड़ने में सहायता देते हैं। साँडा (Uromastix barmickii) तथा गोह (Varanus bengalensis) भी इसी ऑर्डर में होते हैं।

(२) ऑर्डर ओफिडिया (Ophidia)—इसमें सर्प होते हैं जिनका शरीर लम्बा तथा रम्माकार (cylindrical) होता है और तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है—(१) सिर (२) घड तथा (३) पूँछ। जिन नयान पर नय का घड समाप्त होता है वहीं प्रतिपृष्ठ सतह पर फ्लोअकल छेद (cloacal aperture) होता है। मूत्र, मूत्र, तथा अंडे इसी छेद से बाहर निकलते हैं। घड की प्रतिपृष्ठ सतह सदैव चपटी होती है। इनकी पूँछ क्रमशः पतली होती जाती है और इसका पिछला सिरा नुकीला होता है। शरीर के सभी भाग अनेकानेक छोटे-छोटे ग्रैगिक ( horny ) स्केल से ढंके रहते हैं। दोनों नासा-छिद्र सिर के अग्र सिर पर होते हैं। इसके नेत्र गोल होते हैं किन्तु पलकों का पूर्ण अभाव होता है। प्रत्येक नेत्र एक पारदर्श ग्ल (transparent

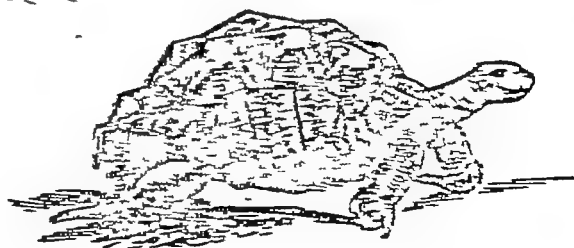
होते हैं और रहते हैं जो दोनों एक-दूसरे के मिलने से बच जाते हैं।  
एक-दूसरे के चारों ओर घूमते हैं और एक-दूसरे को देखते हैं। इन्हें कर्मज



चित्र २२८—जानाब न

(*Janab N*), तथा अन्य नामों से भी जाने। यह (*Janab N*)। जानाब  
कई तरह का एक ही नामों के जानाब का व्यवहार है।

(३) डॉक्टर के जाने के बाद—इन्हें कछुआ (*tortoise*) और कछुआ  
के निम्नलिखित नाम (*tortoise*) होते हैं। फिर तथा दोनों के कछुआ  
के कछुआ नामों का बाहर की एक रचना से बने रहते हैं। यह  
रचना कावरा ही इन्हें का बना होता है। इसके ऊपरी या पृष्ठ भाग को  
कछुआ (*carapace*) कहते हैं और अधोपृष्ठ भाग को प्लेट (*plastron*)  
कहते हैं। कछुआ के  
प्लेट के बीच एक  
छोटी सी छिद्र के निम्न  
का कछुआ पृष्ठ का  
निम्नलिखित नामों के निम्न  
रहता है। छोटे नाम  
नर कछुआ कछुआ निम्न  
छोटे, पृष्ठ का कछुआ इन्हें रचना कावरा के निम्न निम्नलिखित नामों हैं और जानाब

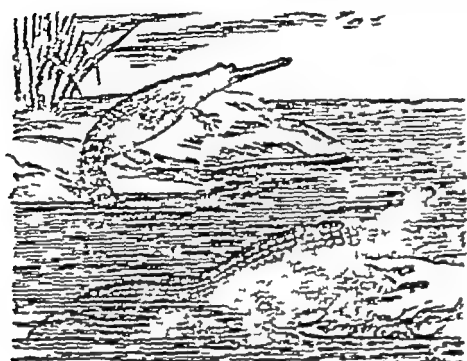


चित्र २२९—कछुआ



तथा पीछे के छंदों को कसकर बंद कर लेते हैं। जड़ए अंडे देने हैं और उन्हें मिट्टी में गाढ़ देते हैं। अंडा का प्रकवच (shell) कोमल होता है और ये नृत्य की गर्मी से ही चैवित (incubate) होने हैं।

(४) ऑर्डर क्रोकोडीलिया (Crocodilia)—हमारे देश में जो न्येजीज मिलती है उन्हें नाका और घड़ियाल कहते हैं। 'नाक' का तुड (snout) या नाक लम्बी होती है और घड़ियाल की छोटी। घड़ियाल को ही लोग आमतौर पर मगर कहते हैं। भारतीय नाका (*Gavialis gangeticus*) लगभग



२० फुट लम्बा-होता है। भारतीय मगर (*Crocodylus porosus*) लगभग १८ फुट लम्बा होता है।

रेप्टाइल्स (reptiles) में मगर तथा नाका सबसे अधिक बड़े और सबसे अधिक प्राचीन टा के प्राणी

चित्र २३०—नाका तथा घड़ियाल या मगर

होने हैं। उनकी पूंछ लंबी, टांगें छोटी और चौड़ी तथा शरीर भारी होता है। शरीर के ऊपर शैलिक शल्क (horny scales) होते हैं जो समयान्तर परिवर्तनों में क्रम में लगे रहते हैं। ये दलदलों में या नदियों के किनारे रहते हैं।

#### (४) क्लास एवीज (Class—Aves)

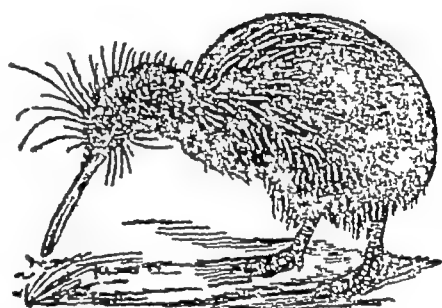
पक्षी समतापी होने हैं। इनकी शारीरिक रचना उड़ने (flight) के लिए विशेषरूप से उपयुक्त होती है। इन वर्ग के सभी प्राणियों का शरीर कोमल पंखों (feathers) से ढँका रहता है। इनकी टांगें शल्को से ढँकी रहती हैं। इनका हृदय चार-कक्षी (four-chambered) होता है। इनकी अगली टांगें पक्षी (wings) में बदल जाती हैं। न उड़नेवाली चिड़ियों में दोनों पक्ष ह्रासित (reduced) होते हैं। उड़ने की शक्ति पक्षियों के लिए बहुत ही उपयोगी होती है। इसने इन्हें आत्म-रक्षा करने में बड़ी सुविधा होती है क्योंकि वे अपने घोरतः ऐसे स्थानों में बना सकते हैं जहाँ उनके बच्चे अनेक प्रकार के शत्रुओं से सुरक्षित

रहते हैं। ये अपने भोजन तथा जल की खोज में दूर दूर तक सहज ही में आ-जा सकते हैं। इसीलिए ये मनचाही ऋतुओंवाले स्थानों में रह सकते हैं। उत्तम भोजन-युक्त स्थानों तथा अभिजनन क्षेत्रों (breeding places) का चुनाव करने में इन्हे किसी प्रकार का कष्ट नहीं होता।

पक्षियों के शरीर का ताप (temperature) स्तनधारियों की अपेक्षा २-१४ अंश (degrees) तक अधिक होता है। इसका कारण यह है कि शरीर का अधिकांश भाग पेशियों का बना होता है और कुसवाही (non-conducting) पदार्थों से ढके होने के कारण उनके शरीर की गर्मी बाहर नहीं निकलने पाती।

ये द्विपाद (bipeds) होते हैं।

पिछली टांगों के पादांगुल (toes) नखरयुक्त (clawed) होते हैं और विभिन्न प्रकार की चिड़ियों में ये चलने, डालों पर बैठने, फुदकने, दौड़ने अथवा तैरने के अनुसार बदल जाते हैं। इनका सिर छोटा तथा गोल होता है, गर्दन लम्बी होती है और शरीर सुवाही



चित्र २३१—कीवी

(streamlined) होता है। इनकी पूंछ छोटी होती है और पूंछ की वरटिकी (caudal vertebrae) मिलकर एक पाइगोस्टाइल (pygostyle) बनाती है।

पक्षियों में दाँत नहीं होते। दाँतों की कमी उनकी चोच पूरी करती है जो बहुत पानी तथा कुछ गोलाई लिये होती है। अपनी चोच से वे सभी काम करते हैं जो स्तनधारी अपने हाथों से करते हैं। रेप्टाइल्स-की भाँति पक्षी भी अंडज (oviparous) होते हैं।



चित्र २३२—शुतुरमुर्ग

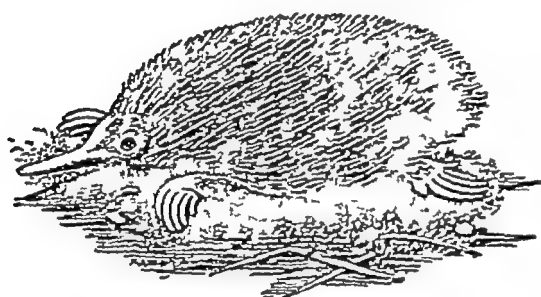
## (५) क्लास मैमेलिया

(Class—Mammalia)

स्तनधारियों के सामान्य लक्षणों का उल्लेख हम कर चुके हैं। यहाँ पर हम केवल उनका वर्गीकरण लेंगे। इनको निम्न तीन सब-क्लासेन (sub-classes) में बाँटा जा सकता है —

(क) सबक्लास प्रोटोथीरिया (*Prototheria*)(ख) सबक्लास मेटाथीरिया (*Metatheria*)(ग) सबक्लास यूथीरिया (*Eutheria*)

(क) सबक्लास प्रोटोथीरिया (*Prototheria*)—इस सब-क्लास में सबसे नीची श्रेणी के स्तनधारी होते हैं। रेप्टाइल्स तथा पक्षियों की भाँति प्रोटोथीरिया के प्राणी भी अंडज (oviparous) होते हैं। वास्तव में ये उस पुरातन काल के स्मारक हैं जब पृथ्वी पर रेप्टीलिया समुदाय के विकटाकार प्राणियों का एकछत्र राज्य था। इसी समुदाय के जीवों से इनका विकास हुआ है।



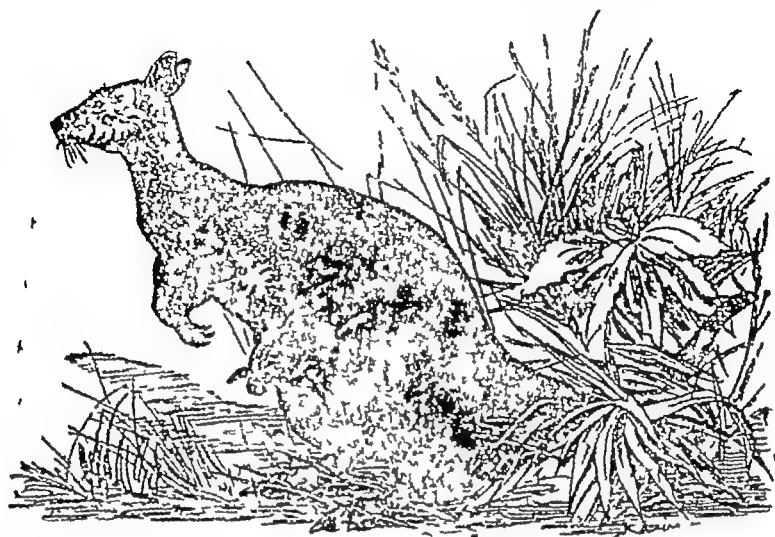
इन सब-क्लास के प्राणी—डकबिल (duckbill) तथा इकिडना (*Echidna*) आस्ट्रेलिया तथा पाम-पडोस के टापुओं में ही मिलते हैं। अंडज

चित्र २३३—प्रोटोथीरिया इकिडना होते हुए भी इन प्राणियों में स्तन-ग्रन्थियाँ (mammary glands) होती हैं किन्तु चूचुक (teats) नहीं होते।

(ख) सबक्लास मेटाथीरिया (*Metatheria*)—इस समुदाय के प्राणी भी आस्ट्रेलिया के विस्तृत द्वीप तथा दक्षिणी अमेरिका में मिलते हैं। इन सब-क्लास के प्राणियों की मुख्य विशेषता यह है कि उनकी उदर-गुहा की प्रतिपृष्ठ सतह पर दो लम्बी सँकरी हड्डियाँ होती हैं जो मादाओं में खाल की एक पतली थैली या मारसूपियम (marsupium) को सहारा देती हैं।

ये प्राणी जरायुज (viviparous) होते हैं किन्तु इनके बच्चे अपरिपक्व अवस्था में पैदा होते हैं। बच्चों के उत्पन्न होते ही माँ बच्चों को मुँह में दबाकर उन्हें थैली में रख लेती है तथा उनका मुँह अपने स्तन में

लगा लेती है। इसके स्तन स्वयं बच्चों के मुँह में दूध टपकाया करते हैं। लगभग ८-९ महीनों में बच्चे थैली के बाहर निकलते हैं।



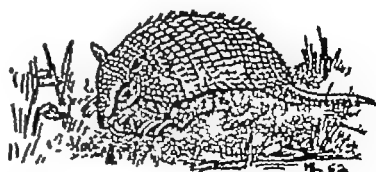
चित्र २३४—मेटायोरिया कंगारू

इस सब-क्लास का सुविख्यात प्राणी कंगारू (*Kangaroo*) है।

(ग) सब-क्लास यूथोरिया (*Eutheria*)—यह सबसे बड़ा सब-क्लास है। इसमें गर्भस्थ शिशु (*foetus*) का पोषण एल्लन्टोइक प्लेसेन्टा (*allantoic placenta*) द्वारा होता है और बच्चे परिपक्व अवस्था में उत्पन्न होते हैं। इसके सभी प्राणियों में गुदा (*anus*) तथा मूत्र-जनन छिद्र (*urinogenital aperture*) अलग अलग होते हैं और मस्तिष्क में फोरपस कैलोसम (*corpus callosum*) होता है। इस सब क्लास के प्राणियों को निम्नलिखित ऑर्डर्स में विभाजित करते हैं —

(१) ऑर्डर इडेन्टेटा (*Edentata*)—जैसा कि नाम से स्पष्ट है इस ऑर्डर के सभी प्राणियों के जबड़ों में इन्साइजर्स (*incisors*) नहीं होते हैं तथा शेष दाँत भी प्रहासित अवस्था में तथा बिना एनामेल (*enamel*) के होते हैं। हमारे देश में मिलने-वाले पैंगोलिन (*Pangolin* या *Indian scaly anteater*) के दाँत होते ही नहीं।

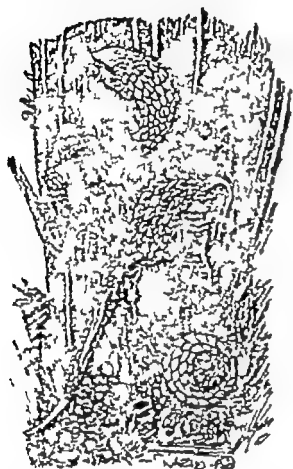
उदाहरण—पैंगोलिन (*Manis crassicaudata*), स्लौथ (*sloth*) आर्माडिल्लो (*Armadillo*)



चित्र २३५—इडेन्टेटा आर्माडिल्लो

(२) ओर्डर इनसेक्टिवोरा (Insectivora)—इसमें छोटे-छोटे प्राणी होते हैं जिनका निर्वाह कीड़े-मकोड़ों पर होता है। इनका सिर छोटा किन्तु तुड़ (snout) पतला तथा लम्बा होता है। ये पक्षतलचर (plantigrade) होते हैं। इस समुदाय के कुछ प्राणियों के शरीर में दुर्गन्ध उत्पन्न करनेवाली ग्रन्थियाँ होती हैं जिसके कारण मासभक्षी प्राणी इन्हें खाना नहीं पसंद करते।

उदाहरण—छछूंदर, मोल, हेजहॉग (*Ermaceons collaris*)

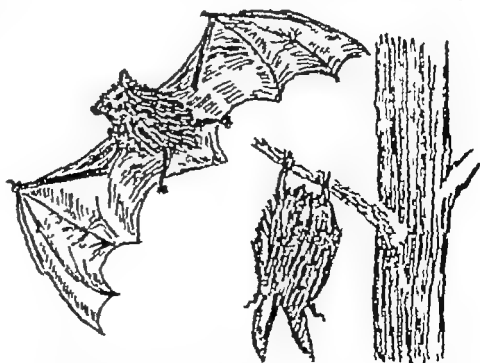


चित्र २३६—ओर्डर इन्सेक्टिवा  
पेंगोलिन

(३) ओर्डर रोडेन्शिया (Rodentia)—इसमें अनेक स्पेशीज मिलती हैं। इन सभी में इन्साइजर्स (incisors) लम्बे, झुके हुए और मजबूत होते हैं। ये खाने के समान सदैव तेज रहते हैं और आजीवन बढ़ते रहते हैं। शाक-भक्षी होने के कारण इनमें केनाइन नहीं होते। अनेक प्राणी भूमि में बिल बनाकर रहते हैं। ये बहुजनन-शील होते हैं और प्रायः इनकी मादाएँ वर्ष में ३-४ बार वच्चा देती हैं। इस ओर्डर में चूहे, गिलहरी, साही, बीवर इत्यादि प्राणी होते हैं।

(क) ओर्डर लोगोमोर्फा (Logomorpha)—ये रोडेन्ट्स से बहुत मिलते जुलते हैं। अन्तर केवल इतना ही होता है कि इनके ऊपरी जबड़े में इन्साइजर्स की दो पक्षियाँ आगे पीछे होती हैं। आगे के इन्साइजर्स पीछे-वाले छोटे दाँतों को छिपाये रहते हैं। इनकी अगली टाँगों में पाँच और पिछली टाँगों में केवल चार अँगुलियाँ होती हैं।

उदाहरण—खरगोश (*Hare*), शशक (*Rabbit*)।



चित्र २३७—ओर्डर काइरोप्टरा चमगादड़

(४) ऑर्डर काइरोप्टरा (Chiroptera)—इस ऑर्डर के प्राणी सबसे अनोखे होते हैं। इसी ऑर्डर के प्राणी हवा में उड़ सकते हैं। चमगादड़ के शरीर के दोनों पार्श्वों की त्वचा बढ़कर भुजाओं और हाथों की अँगुलियों पर मड़ी होती है। हाथों की अँगुलियाँ बहुत लम्बी तथा छाते की तीलियों के समान होती हैं। समस्त शरीर में बाल होते हैं किन्तु त्वचा का वह भाग जो उड़ने में सहायता देता है बिना बाल के होता है।

(५) ऑर्डर कार्निवोरा (Carnivora)—इसमें हिंसक और शिकारी जन्तु होते हैं।

इनका शरीर प्रायः शक्तिशाली और प्रकृति भीषण, क्रूर और रक्तप्रिय होती है। इस ऑर्डर के प्राणियों में इन्साइजर्स छोटे होते हैं और प्रत्येक जवड़े में इनकी संख्या ६ होती है। इनके फेनाइन लम्बे, और नुकीले होते हैं। प्रत्येक जवड़े में एक ओर प्रायः चार प्रीमोलर और तीन मोलर होते हैं। और इनकी टाँगों की अँगुलियों में बड़े तथा नुकीले नख (claws) होते हैं।

ऑर्डर कार्निवोरा निम्नलिखित फेमिलीज में विभाजित किये जा सकते हैं —

(क) फेमिली फेलिडी—शेर बबर (*Felis leo*), बाघ (*Felis tigris*), तेंदुआ (*Felis pardus*), चीता (*leopard*) काला तेंदुआ, बिल्ली (*Felis domestica*), वन-बिलाव, प्यूमा आदि।

(ख) केनाइडी (*Canidae*)—विभिन्न जाति के कुत्ते, स्फार, भेड़िया, लोमड़ी।

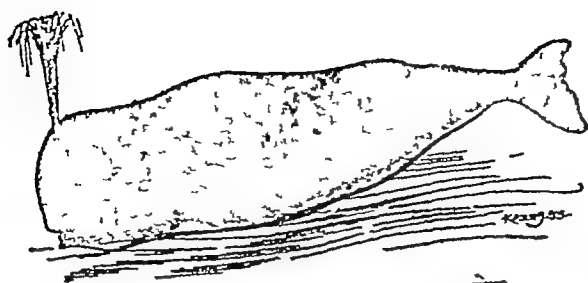
(ग) सिवेट-वश (*Viverridae*)—सिवेट, नेवला।

(घ) मस्टिलिडी (*Mustelidae*)—बीजल, जर्मिन, स्कंक, ऊबबिलाव।

(प) लफडबग्घा-वश (*Hyemidae*)—लफडबग्घा।

(फ) उर्सिडी (*Ursidae*)—(*Ursus*) भालू।

(६) ऑर्डर सेटेशिया (Cetacea)—इसमें मछली के आकार के विशालकाय जलीय स्तनधारी होते हैं जो जल व स्थल के प्राणियों में सबसे अधिक बड़े होते हैं। अन्य स्तनधारियों की भाँति ये समतापी होते हैं, फेफड़ों से साँस लेते हैं और अपने स्तनों से दूध पिलाकर अपने बच्चों का पोषण करते हैं। इनका सिर बड़ा तथा आकार मछली-सा होता है। आँखें बहुत छोटी, त्वचा रोमरहित तथा चिकनी होती है। इनमें पिछली टाँगें नहीं होती और अगली टाँगें पतवार सरीखे पक्षतो (fins) का रूप धारण कर लेती हैं।



चित्र २३८—ओर्डर सटेशिया ह्वेल

उदाहरण—ग्रीनलैंड ह्वेल, राख्वाल, केवलाट, डॉलफिन (*Dolphin* पारपोईज (*Porpoise*), सूंस (*Gangetic porpoise*), नारवाल (*Narwhal*) इत्यादि।

(७) ओर्डर साईरोनिया (*Sirenia*)—इसमें शाकभक्षी (herbivorous) जलीय स्तनचारी होते हैं। ये प्राणी केवल सामुद्रिक निवार या एल्गी (*algae*) खाकर जीते हैं। मिटेशिया के विपरीत इनमें दांत होते हैं।

इसकी अगली टांगें चपटी और नाव के डोंडों के समान होती हैं किन्तु पिछली टांगें नहीं होती।



उदाहरण—मनैटो

(*Manatee*), ड्यूगोंग (*Dugong*)।

(८) ओर्डर पिनो-पोडिया (*Pinnepedia*)

—इस ओर्डर के प्राणियों में प्रत्येक टांग में पाँच अँगुलियाँ होती हैं जो एक झिल्ली द्वारा परस्पर जुड़ी होती हैं। इस प्रकार इनकी टांगें तैरने में पतवारों के समान काम करती हैं। इनकी दोनों टांगें पिछली पूंछ के साथ इस प्रकार जुड़ी

चित्र २३९—ओर्डर अग्यूलेटा जिरैफ

होती हैं कि वे पतवार सरीखी लगती हैं और तैरने में बड़ी सहायक होती है। अन्य सभी बातों में ये कर्मीवोरा (*Carnivora*) के ही समान होते हैं। अभिजनन (*breeding*) के लिए ये जमीन पर आते हैं। इनके शरीर पर घने बाल होते हैं।

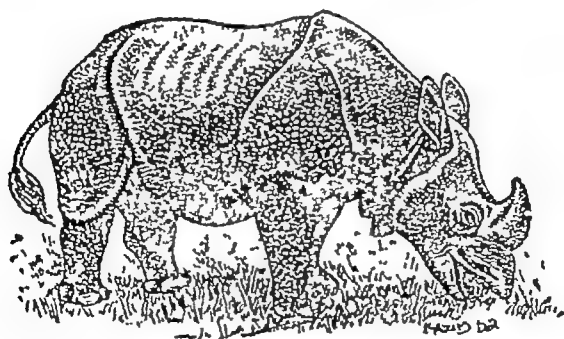
उदाहरण—बालरस, सील (*Seals*)

(९) ऑर्डर अग्युलेटा (*Ungulata*)—यह खुरवाले स्तनधारियों का एक विशाल समूह है। इसमें हवि्वोरस प्राणी होते हैं जिनकी अगुलास्थियाँ खुरों में समाप्त होती हैं। इसे निम्न दो सब-ऑर्डर्स में विभाजित करते हैं —

(क) आरटियोडैक्टाइला (*Artiodactyla*)

(ख) पैरोसोडैक्टाइला (*Perissodactyla*)

(क) आरटियोडैक्टाइला—इनकी अगुलास्थियों की संख्या सम (*even*) होती है। इसमें जिरैफ (*Giraffe*), नदघोटक (*Hippopotamus*), ऊँट (*camel*), भेड़, बकरो, गाय, बैल, भैंस, सुअर, याक (*yak*), आदि होते हैं। जिरैफ १८-२० फुट ऊँचे होते हैं। वर्तमान समय के स्तनधारियों में ये सबसे ऊँचे होते हैं। सिर पर छोटे-छोटे सींग होते हैं किन्तु ये त्वचा से ढँके रहते हैं। इसके शरीर का रंग मटमैला होता है जिस पर नारंगी रंग के धब्बे होते हैं। खतरे के समय ये लगभग ३० मील की रफ्तार से दौड़ सकते हैं। अफ्रीका के केवल उसी भाग में ये मिलते हैं जो कि सहारा मरुस्थल के दक्षिण में है।



चित्र २४०—सब-ऑर्डर पैरोसोडैक्टाइला भारतीय गेंडा

वरियाई घोड़ा (*Hippopotamus*) अर्धजलेशय (*semi-aquatic*) होता है। वह भी केवल अफ्रीका में पाया जाता है।

(ख) पैरोसोडैक्टाइला—इस सब-ऑर्डर में मिलनेवाले प्राणियों की टाँगों की अगुलास्थियों की संख्या विषम (*odd*) होती है। इस समुदाय में



घोड़े, गव्हे, जीव्रा (*Zebra*), गंडा (*Rhinoceros*) होते हैं। भारतीय गंडे (*Rhinoceros unicornis*) के नामा प्रदेश पर एक सींग होता है। इसकी त्वचा बहुत मोटी होती है और इसमें कई स्थानों पर झुर्रियाँ पड़ी होती हैं। ये असम के घास से ढके प्रदेश में पाये जाते हैं जहाँ ये दलदलों में लोटते हुए दिखाई देते हैं।

(१०) ओर्डर प्रोबोसिडेया (*Proboscidea*)—इसमें मूँडवाले स्तनधारी होते हैं। मूँड ही के कारण ये दीर्घकाय जीव देखने में सवने निराले होते हैं। स्थल के प्राणियों में यह सबसे बड़े होते हैं। उदाहरण—हाथी।

(११) प्राइमेट्स (*Primates*)—इस ओर्डर के प्राणी प्राणि-मृष्टि के गिरोमणि हैं। इनकी रचना सर्वोत्कृष्ट होती है और स्कैल्टन (*skeleton*)



तथा दाँतों की मज्जा एव रचना मनुष्य से बहुत कुछ मिलती है। इन सभी में मुख और हथेली मनुष्य के समान ही बिना बाल की होती हैं और इनके हाथ-पैर के अँगूठे अँगुलियों से मिल सकते हैं। इसके हाथों की उपयोगिता बहुत कुछ इसी विशेषता पर निर्भर होती है। इस ओर्डर में विभिन्न प्रकार के वानर (*monkeys*), लांगूली कपि (*Himalayan*

चित्र २४१—ओर्डर प्राइमेट चिम्पन्जी (*langur*), हनुमान कपि (*Hanuman monkey*), चबूत, गिबन, औरंग ओटान, चिम्पन्जी, गोरिल्ला होते हैं।

## फाइलम प्रोटोजोआ

प्रोटोजोआ के सामान्य लक्षण (Characters of Protozoa)—  
प्रोटोजोआ (Protozoa) ऐसेल्युलर (acellular) अणुप्राणी हैं। प्राणिजगत् में सरचना की दृष्टि से अन्य सब जातियों के जीवों की अपेक्षा ये सरलतम होते हैं। रचना में प्रोटोजोआ की तुलना किसी मेटाजोआन (metazoan) जन्तु की एक कोशिका से की जा सकती है। इसी एक कोशिका में जीवित प्राणियों के सभी कार्य हुआ करते हैं। इन एककोशिकीय जन्तुओं में प्राशन, पाचन, सीक्रीशन, जनन इत्यादि जीवन क्रियाओं के लिए कोई विशेषित अंग नहीं पाये जाते। प्रोटोजोआ स्वतन्त्र-जीवी (free living), परजीवी (parasitic) या मृतोपजीवी (saprophytic) होते हैं। इन सभी के पर्यावरण (environment) में नमी का होना बहुत आवश्यक है।

प्रोटोजोआ अपने चलन अंगों के आधार पर निम्न चार क्लासेस में विभाजित किये जा सकते हैं —

- (१) क्लास सारकोडिना (*Sarcodina*)—इस क्लास के प्रोटोजोआ कूटपादों (pseudopodia) की सहायता से चलते हैं।
- (२) क्लास मास्टिगोफोरा (*Mastigophora*)—इस क्लास के प्राणी फ्लैजिला (flagella) की सहायता से तरल माध्यम में चलते हैं।
- (३) क्लास सीलियेटा (*Ciliata*)—इसमें सूक्ष्म डोरे के समान पतली प्रोटोप्लाज्म की रचनाएँ होती हैं जिन्हें सीलिया (cilia) कहते हैं।
- (४) क्लास स्पोरोजोआ (*Sporozoa*)—इनमें किसी भी प्रकार के चलनांग (locomotory organs) नहीं होते और ये सभी पैरासाइट्स होते हैं।

### १—अमीबा प्रोटियस

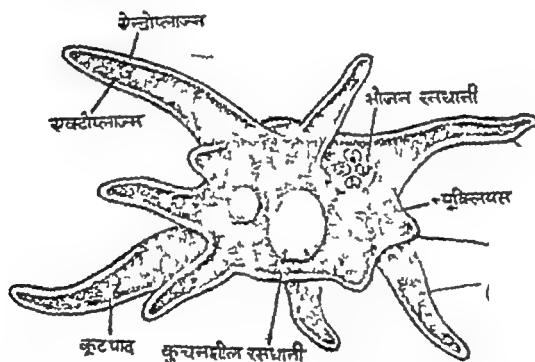
(*Amoeba proteus*)

प्राकृतवास (Habitat)—क्लास सारकोडिना वर्ग का एक सुविख्यात जन्तु है। यह ऐसे स्थानों पर मिलता है जहाँ पर जल, अनुरूप ताप तथा भोजन सरलता से मिल जाते हैं। यह प्रायः तालाबों, नदी, वर्षाकालीन नालियों

के पेंदे पर एकत्रित कीचड़ में मिलता है। तालाबों में लगे कमल और अन्य जलीय पौधों की जड़ों में भी प्रायः यह चिपका रहता है। प्रयोगशाला में सरलता से इनका संवर्धन (culture) किया जा सकता है।

### सरचना (Structure)

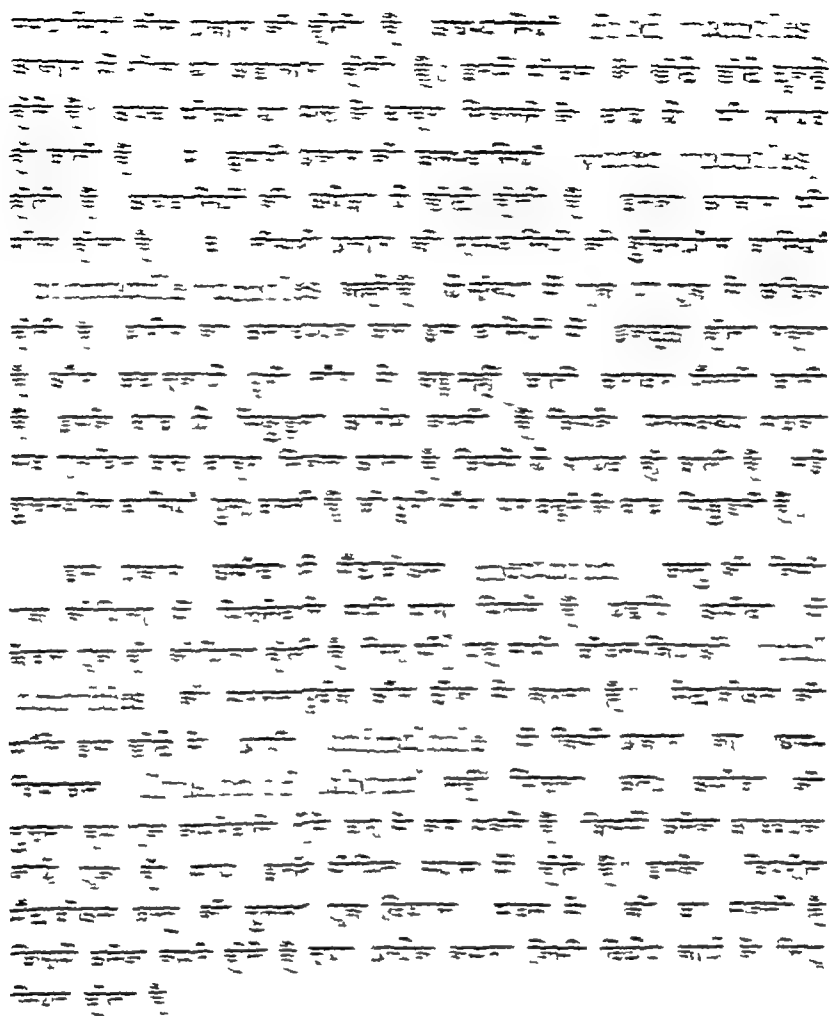
अमीबा लगभग ०.२५-०.६ मिलीमीटर ( $\frac{1}{8}$  इंच) बड़ा होता है। बिना माइक्रोस्कोप के इसको देखना और इसकी संरचना को समझना अत्यन्त कठिन है। माइक्रोस्कोप के द्वारा देखने पर यह प्रोटोप्लाज्म के एक अनियमित आकार के बिन्दु के समान दिखाई पड़ता है। इसका रंग प्रायः हल्का सलेटी होता है। सक्रिय अवस्था में इसका आकार सदैव बदला करता है। आकार में परिवर्तन का मुख्य कारण कूटपादों (pseudopodia) का बराबर बनते-बिगड़ते रहना है।



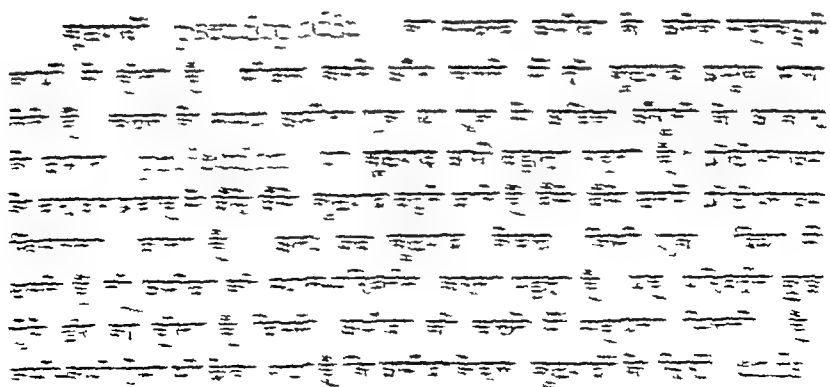
चित्र २४२—अमीबा प्रोटियस का बाह्य दृश्य (external view)

अमीबा के प्रोटोप्लाज्म में सबसे बाहर एक बहुत पतली तथा लचीली झिल्ली होती है जिसे प्लाज्मालीमा (plasmalemma) कहते हैं। इसके शरीर के प्रोटोप्लाज्म के दो भाग किये जा सकते हैं। प्लाज्मालीमा के नीचे कणहीन और स्पष्ट दीखनेवाले भाग को एक्टोप्लाज्म कहते हैं। यह बीचवाले कणात्मक और अर्धपारदर्श (translucent) एन्डोप्लाज्म को चारों ओर से घेरे रहता है। एन्डोप्लाज्म का भीतरी भाग सौल अवस्था (sol state) में और बाहरी भाग जेल अवस्था (gel state) में होता है। माइक्रोस्कोप द्वारा देखने पर एन्डोप्लाज्म के इस भाग में अमल्य छोटी-छोटी कणिकाओं की चंचल गति सदैव दिखाई पड़ती है।

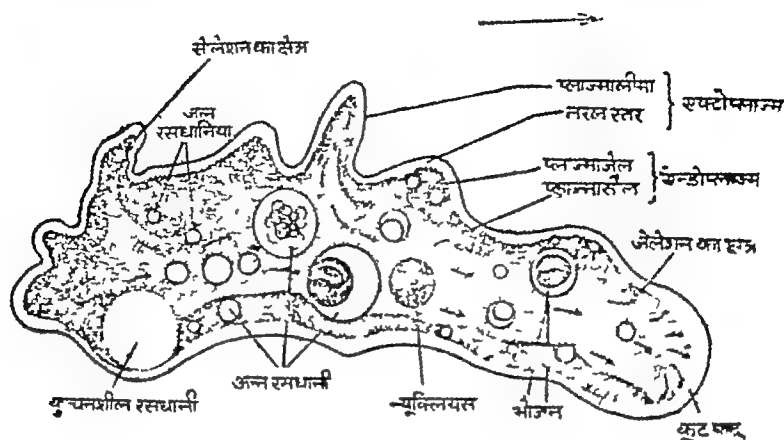
एन्डोप्लाज्म में अनेकानेक रसधानियाँ (vacuoles) तथा एक गोल न्यूक्लियस होता है। जीवित अवस्था में न्यूक्लियस साफ नहीं दिखाई पड़ता।



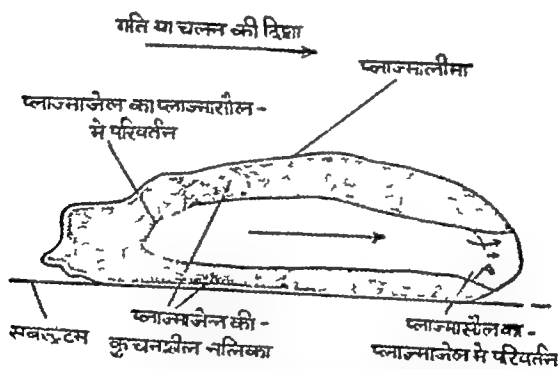
Handwritten musical notation, likely a section header or a specific musical phrase.



की सहायता से चलता-फिरता है। कूटपाद के निर्माण के सम्बन्ध में अनेक मत हैं। हाल ही में मास्ट (Mast) ने अमीबा के चलन के सम्बन्ध

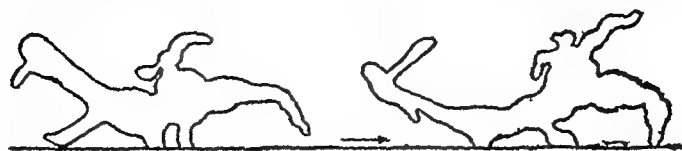


चित्र २४३—अमीबा प्रोटियस की आन्तरिक रचना में एक विचारपूर्ण और विस्तृत वर्णन दिया है। मास्ट के मतानुसार अमीबा के शरीर को ४ भागों में बाँटा जा सकता है। ये चारों भाग



चित्र २४४—अमीबा के चलन में कूटपादों के निर्माण की विधि निम्न प्रकार है—(१) पहला प्लाज्मालीमा (plasmalemma) है जो बहुत ही पतली और लचीली झिल्ली के रूप में होता है (२) इसके नीचे स्वच्छ एक्टोप्लाज्म की एक पतली पर्त होती है। (ॢ) तीसरा प्लाज्माजेल (plasmagel) है जो कि एन्डोप्लाज्म (endoplasm) के बाहरी भाग में होता है। (४) चौथा तथा अन्तिम भाग प्लाज्मासोल (plasmasol) कहलाता है। मास्ट के मतानुसार कूटपादों का बनना और उनके द्वारा अमीबा का चलना जेल (gel) के सोल (sol)

में और सौल के जेल में बदलने के फलस्वरूप होता है। सर्वप्रथम कूटपाद के बनाने के लिए किसी एक स्थान पर एन्डोप्लाज्म जेल से सौल में बदल जाता है। अब लचीले जेल के सिकुड़ने से सौल प्रवाहित



चित्र २४५—कूटपाद द्वारा अमीबा में चलन

होकर एक उभार (projection) बनाता है। इस उभार का बाहरी किनारा फिर से प्लाज्माजेल (plasmagel) में बदल जाता है और इस प्रकार प्लाज्माजेल एक नली का रूप धारण कर लेता है। इस नली के भीतर तरल प्लाज्मासोल (plasmasol) सुगमता से आगे बढ़ सकता है। इसी समय पिछले सिरे पर प्लाज्माजेल प्लाज्मासोल में बदलता रहता है और धीरे धीरे आगे बढ़ने लगता है। इस प्रकार अमीबा के पूरे शरीर का प्रोटोप्लाज्म एक या एक से अधिक कूटपादों में घुस जाता है जिससे अमीबा धीरे-धीरे आगे बढ़ जाता है।

### उत्तेजनशीलता (Irritability)

अमीबा के चलने का सम्बन्ध बहुत कुछ पर्यावरण (environment) में होने वाले परिवर्तन से होता है। वनते समय यदि कूटपाद बालू आदि के सम्पर्क में आता है तो अमीबा उस कूटपाद को तुरन्त नष्ट करके दूसरा कूटपाद या सूडोपोंडिया किसी दूसरी दिशा में बनाता है। इससे यह स्पष्ट हो जाता है कि अमीबा के प्रोटोप्लाज्म में पर्याप्त उत्तेजनशीलता (sensitivity) होती है। प्रोटोप्लाज्म में सवाहन (conductivity) की भी शक्ति होती है। अमीबा को कोई भी भाग उद्दीपन (stimulus) ग्रहण कर सकता है किन्तु उसके प्रभाव के फलस्वरूप संपूर्ण शरीर में क्रिया हो सकती है।

पर्यावरण में किसी प्रकार का परिवर्तन अमीबा के लिए उद्दीपन का कार्य करता है। प्रकाश, गर्मी (heat), अम्ल (acid), क्षार (alkali), विद्युत् (electricity), गुरुत्व (gravity), जल-प्रवाह और स्पर्श, ये सभी उद्दीपन का कार्य करते हैं। प्रतिचेष्टा (response) दो प्रकार की हो सकती है। उद्दीपन के सपर्क में आने पर जब कभी अमीबा उससे दूर भागने या समीप आने का प्रयत्न करता है तो ऐसी प्रतिचेष्टा को टैक्सिस (taxis) कहते हैं किन्तु जब वह केवल अपने कूटपादों को

खींचकर अपने शरीर की सतह का कम से कम क्षेत्रफल उद्दीपन के सपर्क में आने देता है तो ऐसी प्रतिक्रिया को ट्रोपिज्म (tropism) कहते हैं। जब अमीबा उद्दीपन से दूर भागता है तो उसे निगेटिव प्रतिक्रिया (negative response) और जब वह उसकी ओर खिंच जाता है तब उसे पोजिटिव प्रतिक्रिया (positive response) कहते हैं। वहुधा विभिन्न उद्दीपनों की उपस्थिति में निगेटिव प्रतिक्रिया ही होती है।

### भोजन तथा प्राशन (Food and Feeding)

तालाब के पेंदे में जहाँ पर अमीबा रहता है भोजन की कमी नहीं रहती। यहाँ यह सदैव छोटे-छोटे पौध तथा जन्तुओं को खाता है। जल में काई (*Agae*) के छोटे-छोटे टुकड़े, जीवाणु (*bacteria*) तथा अनेक प्रकार के प्रोटोजोआ (*Protozoa*) मिलते हैं। अमीबा में भोजन का चुनाव करने की क्षमता होती है। अगर ऐसा न होता तो बालू तथा अन्य दुष्पाच्य (*indigestible*) पदार्थों से, जिनकी इसके प्राकृतवास में कमी नहीं होती, इसका शरीर शीघ्र ही भर जाता।

यद्यपि अमीबा के मुख (*mouth*) नहीं होता फिर भी यह अपने शरीर की सतह के किसी भाग से अन्तर्ग्रहण (*ingestion*) कर सकता है।



चित्र २४६—अमीबा द्वारा भोजन के अन्तर्ग्रहण की विधि

भोजन के समीप आने पर अमीबा का वह भाग जो भोजन के ठीक पीछे होता है, आगे की ओर खिसकना बन्द कर देता है किन्तु इधर-उधर और ऊपर-नीचे कूटपाद (*pseudopodia*) बनने लगते हैं। धीरे धीरे इन कूटपादों के मिलने से एक छिछला प्याला (*food cup*) सा बन जाता है। अन्त में कूटपाद आहार के चारों ओर कुछ इस प्रकार से मुड़ते हैं कि जिससे उनके सिरे अन्त में मिल जाते हैं। इस प्रकार भोजन जल के माध्यम द्वारा (food vacuole) में पहुँच जाता है। भोजन के अन्तर्ग्रहण में

१ या २ मिनट लगते हैं। यदि अमीबा तेजी से अन्तर्ग्रहण (ingestion) करता है तो एक साथ कई एक जठर-धानियाँ (gastric vacuoles) बन जाती हैं।

भोजन के जठर-धानी में पहुँचने के बाद चारो ओर का एन्डोप्लाज्म (endoplasm) पाचक रस (digestive juice) बनाकर उसमें डालता है। इसमें हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) और कुछ एन्जाइम्स (enzymes) होते हैं। इनमें से एक जठर रस में मिलनेवाले पैंप्सिन से किसी प्रकार भिन्न नहीं होता। इसके अतिरिक्त और भी एन्जाइम होते हैं। सर्वप्रथम अम्लीय माध्यम में पाचन होता है। जब माध्यम क्षारीय (alkaline) हो जाता है तब ट्रिप्सिन (trypsin) मिलता है। इस प्रकार प्रोटीन, शर्करा (sugar) और चर्बी का पाचन होता है। कुछ लोगो का विश्वास है कि अमीबा में माडी का पाचन नहीं हो सकता। तुम पढ़ चुके हो कि मेढक में इन्टरसेल्युलर पाचन (intercellular digestion) होता है, किन्तु अमीबा के समान अणुप्राणी में पाचन की क्रिया सेल के भीतर होती है इस प्रकार के पाचन को अन्त कोशिकी या इन्ट्रासेल्युलर (intracellular digestion) कहते हैं।

प्रोटीन, चर्बी, कार्बोहाइड्रेट और लवण ये सभी घोल के रूप में सोखे जाकर अन्त में प्रोटोप्लाज्म में पहुँचते हैं। अमीबा में परिवहन तंत्र की आवश्यकता नहीं पड़ती क्योंकि पचा हुआ भोजन केवल विसरण (diffusion) द्वारा ही कोशिका के सभी भागो में पहुँच जाता है। जठर-धानियाँ



चित्र २४७—अमीबा में अपच पदार्थ के बाहर निकलने की अवस्थाएँ एन्डोप्लाज्म में चक्कर लगाया करती हैं और इस प्रकार अमीबा के सभी भागो को भोजन मिलने में सुविधा होती है।

अमीबा में कोई ऐसी विशेष अग-रचना नहीं मिलती जिसके द्वारा अपच पदार्थ बाहर निकाला जा सके। ऐसे पदार्थ किसी भी स्थान से बाहर निकल सकते हैं। अपच पदार्थ का निष्कासन प्रायः जठर धानी के समीप स्थित एक्टोप्लाज्म (ectoplasm) द्वारा होता है। न पच सकने-वाले पदार्थ भारी होते हैं और जैसे-जैसे अमीबा आगे बढ़ता है वैसे वैसे ये पीछे खिसकते जाते हैं और अन्त में बाहर निकल जाते हैं।



## श्वसन (Respiration)

ऑक्सीजन ( $O_2$ ) पानी में घुलनशील होती है। अमीबा इसी घुली हुई ऑक्सीजन को अपने शरीर की सतह द्वारा सोख लेता है। प्रोटोप्लाज्म में पहुँचकर ऑक्सीजन कार्बोनिक पदार्थों (carbonic compounds) का ऑक्सीडेशन (oxidation) करती है जिसके फलस्वरूप कार्बोनेटिक ऊर्जा (kinetic energy) और ऊष्मा (heat) दोनों उत्पन्न होती हैं। इस क्रिया के फलस्वरूप एनर्जी के अलावा जल, यूरिया (urea) तथा कार्बन-डाई-आक्साइड ( $CO_2$ ) इत्यादि वर्ज्य पदार्थ भी उत्पन्न होते हैं।

## उत्सर्जन या एक्सक्रीशन (Excretion)

अमीबा में अपचय या कैंटाबोलिज्म के फलस्वरूप जल, यूरिया, कार्बन, डाईआक्साइड आदि वर्ज्य पदार्थ (waste matter) पैदा होते हैं। इनका बाहर निकल जाना बहुत आवश्यक है क्योंकि सभी जीवों में इनके एकत्र होने पर हानि पहुँचने की संभावना होती है। घुलनशील वर्ज्य पदार्थों का लगभग ९९.९% भाग विसरण (diffusion) द्वारा अमीबा की प्लाज्मालीमा से बाहर निकल जाता है।

## १.१.१ ओस्मो-रेग्युलेशन (Osmo-regulation)

प्रत्येक कुचनशील धानी (contractile vacuole) एक स्वच्छ बुलबुले के रूप में दिखाई पड़ती है। प्रत्येक धानी में एक तरल द्रव्य भरा रहता है जिसका घनत्व (density) चारों ओर के प्रोटोप्लाज्म की अपेक्षा कम होता है। इसे कुचनशील धानी इसीलिए कहते हैं क्योंकि कुछ समय बाद इसका कुचन होता है जिसके परिणामस्वरूप इसमें एकत्र तरल पदार्थ बाहर निकल जाता है।

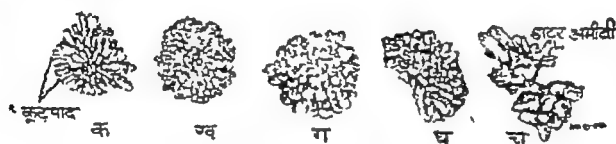
बहुत समय तक कुचनशील धानी को अविकाश लोग एक्सक्रिटरी अंग (excretory organ) समझते थे किन्तु अब यह निश्चित हो गया है कि यह केवल ओस्मो-रेग्युलेशन (osmo-regulation) में ही सहायता देती है अर्थात् यह प्रोटोप्लाज्म में जल की मात्रा का नियंत्रण (control) करती है। यह प्रश्न उठता है कि अमीबा अपनी आवश्यकता से अधिक जल क्यों सोख लेता है ? इसका उत्तर स्पष्ट है। अमीबा प्रोटियस अलवण जल (fresh water) में मिलता है जिसमें लवण की मात्रा अमीबा के प्रोटोप्लाज्म में उपस्थित लवण की मात्रा से कम होती है। इसलिए तालाव का पानी ओस्मोसिस (osmosis) द्वारा भीतर

पहुँचता रहता है और इसका आवश्यकता से अधिक भाग कुचनशील पानी में इकट्ठा होता रहता है जिससे वह बढ़ती जाती है। जब वह एक निश्चित परिमाण (size) की हो जाती है तो उसके चारों ओर का एन्डोप्लाज्म (endoplasm) एकाएक कुचित होने लगता है जिसके फलस्वरूप कुचनशील घानी में एकत्र जल बाहर निकल जाता है। थोड़ी ही देर में दूसरी बनने लगती है। यह संभव है कि कुचनशील पानी से बाहर निकाले गये जल में थोड़ा यूरिया तथा कार्बन-डाईआक्साइड ( $\text{CO}_2$ ) भी मिले किन्तु इससे घानी के कार्य के सम्बन्ध में भ्रम नहीं होना चाहिए। कुचनशील घानी यदि समय समय पर अनावश्यक जल को बाहर निकालने में सहायता न करती तो अमीबा फट जाता। इसलिए प्रोटोप्लाज्म में जल की मात्रा का नियंत्रण करना ही इसका मुख्य काम है।

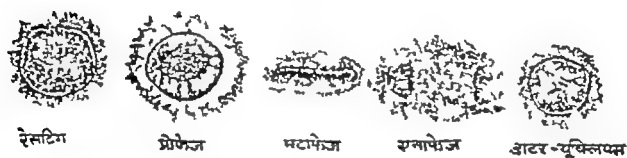
## जनन

(Reproduction)

अमीबा में जनन केवल द्विविभजन या बाइनेरी फिशन (binary fission) द्वारा होता है।



बाइनेरी फिशन में माइटोटिक प्रावस्थाएँ



चित्र २४८—अमीबा में द्विविभजन या बाइनेरी फिशन की प्रावस्थाएँ

ऊपरी, बाह्य दृश्य, नीचे, न्यूक्लियस का विभाजन।

अनुकूल पर्यावरण में अमीबा जब पूरी तौर पर बढ़ जाता है तो द्विविभजन (binary fission) द्वारा दो अमीबों में बँट जाता है। द्विविभजन एक प्रकार का अलैंगिक जनन (asexual reproduction) है।

द्विविभजन के पूर्व अमीबा गोल हो जाता है और अनेक छोटे-छोटे कूटपादों से ढँक जाता है। कुछ लोगो का अनुमान था कि न्यूक्लियस एमाइटोसिस

(*Amitosis*) द्वारा दो भागों में बँट जाता है। परन्तु अब निश्चयपूर्वक कहा जा सकता है कि न्यूक्लियस सदैव साइटोसिस (*mitosis*) द्वारा विभाजित होता है। न्यूक्लियस के विभाजन के साथ साइटोप्लाज्म का भी विभाजन होता है। कोशिकारम्भ के विभाजन के लिए कोशिका (*cell body*) के मध्यभाग का आकोचन (*constriction*) होता है जिसके फलस्वरूप एक ग्राई (*groove*) बन जाती है। यह धीरे-धीरे गहरी होती जाती है और उसी समय अमीबा द्वि-मुंडाकार (*dumbbell shaped*) दीखता है। अन्त में दोनों मुंडों के बीच का सब्ब (*bridge*) टूट जाता है और दो छट्ट अमीबा बन जाते हैं। ये धीरे-धीरे बढ़ते हैं और पूरी नीर पर बढ़ जाने पर ये स्वयं द्वि-विभजन करते हैं। यदि वातावरण अनुकूल होता है तो कुछ ही दिनों में हजारों अमीबा उत्पन्न हो जाते हैं।

इनसिस्टमेंट या परिकोष्ठन (*Encystment*)—प्रतिकूल-वातावरण का सामना करने के लिए एक सुन्दर मापन मिलता है। कड़ी गर्मी पड़ने के पूर्व अमीबा अपने कूटपादा को सिकाड़कर गाल हो जाता है। अन्न-पानियाँ और फुचनशील धानी गायब हो जाती हैं। साइटोप्लाज्म अपेक्षाकृत तरल और अपारदर्श (*opaque*) हो जाता है। इस समय अमीबा अपने चारों ओर एक मुदृढ़ तथा रोधी (*resistant*) फाइटिनस सिस्ट (*chitinous cyst*) बनाता है। इस परिकोष्ठित दशा (*encysted condition*) में अमीबा निष्क्रिय हो जाता है और तालाब की तह में डकट्ठी कीचड़ में पड़ा रहता है। कीचड़ के सूख जाने पर हवा परिकोष्ठित अमीबा (*Amoeba*) को धूल के कणों की भाँति उड़ा ले जाती है। इनमें से जो सिस्ट (*cyst*) अनुकूल पर्यावरण में दूसरे तालाबों में पहुँच जाते हैं उनमें से अमीबा निकल कर सक्रिय जीवन विताने लगते हैं। अमीबा के समान निस्सहाय प्राणी में परिकोष्ठन न केवल रक्षा का ही साधन है बल्कि उनके विक्षिण में भी पर्याप्त सहायता देता है।

### अमीबा का अमरत्व (*Immortality of Amoeba*)

अमीबा के समान सरलतम ऐसेल्युलर जीवों में स्वाभाविक मृत्यु (*natural death*) नहीं होती। इसका कारण यह है कि इस जीव में टूट-फूट (*wear and tear*) द्वारा उत्पन्न हानेवाले वर्ज्य पदार्थ इकट्ठे नहीं होते पाते। ऐसेल्युलर होने के कारण अमीबा विदेह "without body" होता है। अतः अमीबा में जो कुछ टूट-फूट होती रहती है उसकी पूर्ति भी साथ ही साथ होती जाती है। इसके विपरीत मल्टीसेल्युलर (*multicellular*) जन्तुओं में टूट-फूट की पूर्ति कभी भी पूरी तौर पर नहीं होने पाती जिसके परिणाम-

स्वरूप वर्ज्य पदार्थ धीरे-धीरे इकट्ठे होते रहते हैं और अन्त में एक समय ऐसा आता है जब उसकी मृत्यु हो जाती है। अतः यह सत्य है कि शरीर की देन का मूल्य प्राणियों को मृत्यु के रूप में चुकाना पड़ता है। इसके अतिरिक्त अमीबा के समान प्रोटोजोआ में जनन की विधि भी सरलतम होती है। द्वि-विभजन के फलस्वरूप एक अमीबा दो डाटर-अमीबी (daughter amoebae) में विभाजित हो जाता है। डाटर-अमीबी के बनते ही जनक (parent) अमीबा का जीवन समाप्त हो जाता है। उसका प्रोटोप्लाज्म नष्ट नहीं होता, वरन् डाटर अमीबी में पहुँच जाता है। इस प्रकार इन सरलतम अणु-जीवों में, यदि किसी दैवी घटना से मृत्यु न हो, तो स्वाभाविक मृत्यु का कोई स्थान नहीं होता।

## २—मलेरिया परजीवी

(Malaria parasite)

प्राचीन काल में लोगो का अनुमान था कि मलेरिया दलदल से निकलने वाली विषैली गैसों से होता है। मलेरिया इटैलियन (Italian) शब्द है जिसका अर्थ (mala = वायु, aria = दूषित) दूषित वायु है। ऐसा भी विचार था कि रात्रि की हवा दिन की हवा की अपेक्षा अधिक घातक होती है। सामान्यरूप से लोग मलेरिया को “जूड़ी-बुखार” ही कहते हैं। इसके बाद जब व्याधिजनक जीवों (pathogenic organisms) का पता चला तो लोगो ने हवा में उड़नेवाले तथा पानी में पाये जानेवाले इन जीवों से मलेरिया का सम्बन्ध जोड़ा।

**मलेरिया परजीवी के आविष्कार का संक्षिप्त इतिहास**

मलेरिया परजीवी (Malaria parasite) या प्लाज्मोडियम (Plasmodium) का पता सर्वप्रथम १८८० में फ्रांसीसी सेना के एक डाक्टर-चार्ल्स लैवरन (Charles Laveran) ने लगाया था।

लैवरन की खोज को गॉल्जी (Golgi) तथा सेल्ली (Celli) ने और भी पक्का कर दिया। सदेह तो बहुत पहले से ही था कि मच्छरों से इसका सम्बन्ध अवश्य है, क्योंकि मच्छर और रोग दोनों ही साथ-साथ एक ही प्रदेश और एक ही ऋतु में मिलते हैं। पैट्रिक मानसन (Patrick Manson) ने यह सुझाव सामने रखा कि मच्छरों के काटने के बाद मलेरिया परजीवी मनुष्य के शरीर में प्रवेश करते हैं।

रॉस ने १८९५ में इस समस्या को अपने हाथ में लिया। लगभग दो वर्ष निरन्तर परिश्रम करने के बाद २९ अगस्त १८९७ को एनॉफिलीज के रूतको में मलेरिया परजीवी (Malaria parasite) के ऊसाइट्स

(oocytes) उन्हें मिले जिससे यह सिद्ध हो गया कि मच्छर ही मलेरिया फैलाते हैं।

आधुनिक खोज—१९४८ के पूर्व लोगों का विश्वास था कि एनोफिलीज के काटने पर जैसे ही स्पोरोजोआइट्स (sporozoites) मनुष्य के रुधिर-प्रवाह में पहुँचते हैं वे तुरन्त रुधिर कणिकाओं में घुस जाते हैं और इरीथ्रो-साइटिक साइजोगोनी (erythrocytic schizogony) प्रारम्भ करते हैं। आधुनिक खोज के अनुसार यह गलत है।

### मलेरिया परजीवी का जीवन-चक्र

आधुनिक खोज के अनुसार मलेरिया परजीवी, प्लाज्मोडियम के जीवन-चक्र में निम्नलिखित चार अवस्थाएँ (stages) मिलती हैं।

- (१) प्री-इरीथ्रोसाइटिक चक्र (pre-erythrocytic cycle)
- (२) एक्सो-इरीथ्रोसाइटिक चक्र (exo-erythrocytic cycle)
- (३) इरीथ्रोसाइटिक चक्र (erythrocytic cycle)
- (४) लैंगिक चक्र (sexual cycle)

#### (१) प्री-इरीथ्रोसाइटिक चक्र

मादा एनोफिलिस के काटने पर उसके सैलाइवा के साथ असह्य स्पोरोजो-आइट्स (sporozoites) रुधिर-प्रवाह में पहुँच जाते हैं। प्रत्येक स्पोरो-जोआइट बहुत ही छोटा, पतला तथा हँसिया के आकार का होता है। उसकी लम्बाई १४ म्यू ( $\mu$ ) और चौड़ाई लगभग एक म्यू होती है। स्पोरोजोआइट का बाह्य त्वक (cuticle) दृढ़ तथा लचीला (elastic) होता है और इस प्रकार यह अपना एक निश्चित आकार बनाये रखने में समर्थ होता है।

पहले लोगों का विश्वास था कि स्पोरोजोआइट्स (sporozoites) मनुष्य के रुधिर प्रवाह में पहुँचते ही लाल-रुधिर कणिकाओं (red blood corpuscles) में प्रवेश करते हैं और इरीथ्रोसाइटिक साइजोगोनी (erythrocytic schizogony) प्रारम्भ करते हैं। आधुनिक खोज के अनुसार ऐसा नहीं होता। एनोफिलिस के काटने के लगभग आठ घंटे बाद ये रुधिर-प्रवाह से पूरी तौर पर गायब हो जाते हैं। सभी स्पोरोजोआइट्स (sporozoite) यकृत में पहुँचते ही याकृत-कोशिकाओं में घुसकर बड़ी तेजी से बढ़ते हैं और साइजोन्ट (schizont) का निर्माण करते हैं। इसके विभजन के फलस्वरूप लगभग १००० कृप्तोमैरोजोआइट्स (cryptomerozoites) की उत्पत्ति होती है। साइजोन्ट के फट जाने

पर ये याकृत-केशिकाओ (sinusoids) में पहुँच जाते हैं तथा साइजोन्ट के अवशेष को फाँगोसाइट्स (phagocytes) नष्ट कर देते हैं। इस अलैंगिक-चक्र को प्री-इरीथ्रोसाइटिक साइकिल (pre-erythrocytic cycle) कहते हैं।

## (२) एक्सो-इरीथ्रो साइटिक चक्र

इस प्रकार उत्पन्न होनेवाले कृप्टोमीरोजोआइट में से कुछ तो लाल-रुधिर कणिकाओ में प्रवेश करते हैं जिससे इरीथ्रोसाइटिक साइजोगोनी (erythrocytic schizogony) का प्रारम्भ होता है तथा ज्वर का आक्रमण होता है। शेष कृप्टोमीरोजोआइट (cryptomerozoite) यकृत की अन्य कोशिकाओ में घुसकर उनके भीतर एक्सो-इरीथ्रोसाइटिक चक्र (exo-erythrocytic) चलाते हैं। इस चक्र में कृप्टोमीरोजोआइट याकृत-कोशिकाओ (liver cell) के भीतर धीरे-धीरे बढ़ता है और अन्त में अनेक मेटाकृप्टोमीरोजोआइट (Metacryptomerozoite) उत्पन्न करता है जो मलेरिया रोग के अच्छे हो जाने पर फिर से इस रोग को दोहराने (relapse) में सहायता देते हैं।

## (३) इरीथ्रोसाइटिक चक्र (Erythrocytic Cycle)

यकृत में प्री-इरीथ्रोसाइटिक चक्र में लगभग १० दिन का समय लगता है। इसीलिए मलेरिया-परजीवियों के मनुष्य के रुधिर में पहुँचने के लगभग १० दिनों बाद ही हमें उस मनुष्य में मलेरिया या जूडी-बुखार के लक्षण दिखाई देते हैं। कृप्टोमीरोजोआइट (cryptomerozoite) याकृत-केशिकाओ में होते हुए शरीर में रुधिर वाहिनियों में पहुँच जाते हैं और वहाँ लाल-रुधिर कणिकाओ (erythrocytes) में घुस जाते हैं। इनमें प्रवेश करने के बाद उनका आकार गोल हो जाता है और अब उनकी वृद्धि आरम्भ होती है। अपना आहार ये अपने शरीर की सतह (body surface) द्वारा ही ग्रहण करते हैं। आरम्भ में इनमें एक अकुचनशील-धानी (non-contractile vacuole) बन जाती है जिसके फलस्वरूप ये नगदार अँगूठी की भाँति दिखाई देने लगते हैं। इसीलिए इस अवस्था को मुद्रिकावस्था (signet ring stage) कहते हैं। कुछ और बढ़ने पर धानी (vacuole) गायब हो जाती है और कूटपाद (pseudopodia) बनने लगते हैं जिससे इसे अब अमीबीयड अवस्था (amoeboid stage) कहते हैं। अमीबीयड अवस्था में यह अपने कूटपादों की सहायता से हीमोग्लोबिन खाता है और हीमोजोइन (haemozoin) नाम के भूरे या काले रंग के वर्ज्य पदार्थ के कण बनाता है जो अब मलेरिया परजीवी के साइटोप्लाज्म में

स्पष्टरूप से दिखाई पड़ते हैं। पूर्ण वृद्धि प्राप्त करने के बाद ट्रोफोजोआइट (trophozoite) गोल हो जाता है और लाल-रुधिर कणिका भर में फैल जाता है। अलैंगिक जनन के लिए पूर्णरूप से तैयार इस अवस्था को साइजोन्ट (schizont) कहते हैं।

साइजोन्ट (schizont) में न्यूक्लियस के कई बार विभाजित होने के फलस्वरूप ६-२४ न्यूक्लियार्ड (nuclei) बन जाते हैं। हीमोजोइन कणिकाएँ साइजोन्ट के बीचोबीच में इकट्ठी हो जाती हैं। माइटो-प्लाज्म की कुछ मात्रा सभी न्यूक्लियार्ड के चारों ओर इकट्ठा हो जाती है। इस प्रकार इरीथ्रोसाइटिक मीरोजोआइट्स (erythrocytic-merozoites) बन जाते हैं। लाल-रुधिर कणिका की दीवार अब फट जाती है जिससे ये मीरोजोआइट्स रुधिर में फैल जाते हैं।

इसके बाद मीरोजोआइट्स नई-नई लाल रुधिर कणिकाओं में घुसकर इरीथ्रोसाइटिक साइजोगोनी बार-बार दोहराते हैं जिससे लावों की सन्ध्या में लाल-रुधिर कणिकाएँ नष्ट हो जाती हैं और मनुष्य के रुधिर में उपस्थित परजीवियों (parasites) की सन्ध्या का तो अनुमान ही नहीं लगाया जा सकता। जिस समय मादा एनीफिलिस अपनी लार के साथ मनुष्य के शरीर में मलेरिया परजीवियों का डालती है उसी समय से ज्वर नहीं आने लगता। ८-१० दिन बाद ज्वर आता है। इनके मनुष्य के शरीर में प्रवेश करने तथा ज्वर आने की बीच की अवधि को जिसमें इरीथ्रो-साइटिक साइकिल होती है, सम्प्राप्ति काल (incubation period) कहते हैं। इसके बाद इरीथ्रोसाइटिक साइजोगोनी शुरू होती है। प्रत्येक साइजोगोनी के अन्त में जब मीरोजोआइट्स लाल रुधिर कणिकाओं के बाहर निकलते हैं और हीमोजोइन (haemozoin) नाम का विषैला पदार्थ खून में मिलता है तभी बुखार आता है। मलेरिया परजीवी की विभिन्न स्पीशीज में इरीथ्रोसाइटिक साइजोगोनी में २४ से लेकर ७२ घंटे लगते हैं। इसी अवधि के आधार पर मलेरिया ज्वर को अतारा या टर्शियन (tertian), चौथिया या क्वार्टन (quartan) तथा मिश्रित कहते हैं।

### (४) लैंगिक चक्र (Sexual Cycle)

जब मनुष्य के रुधिर में मलेरिया परजीवियों की सन्ध्या बहुत बढ़ जाती है तो इनके सामने केवल दो ही रास्ते रह जाते हैं। इनकी सन्ध्या के अधिक होने के फलस्वरूप इतनी अधिक लाल रुधिर कणिकाओं का सहार

हो जाता है कि पोषक (host) का जीवन खतरे में हो सकता है। इसके अतिरिक्त पोषक की प्राकृतिक रोगक्षमता (natural resistance) इतनी प्रबल हो सकती है कि मलेरिया परजीवियों का सहार आरम्भ हो जाय। इन दोनों दशाओं में इन परजीवियों के लिए यह आवश्यक हो जाता है कि वे किसी दूसरे पोषक या होस्ट (host) की खोज करें। ऐसी परिस्थिति में मीरोजोआइट्स लाल रुधिर कणिकाओं में प्रवेश करके गैमीटोसाइट या जन्तु-माता (gametocyte) बनाते हैं। इनमें लैंगिक भेद होता है —

(१) मैक्रोगैमीटोसाइट्स (macrogametocytes)—माइक्रोगैमीटोसाइट्स की अपेक्षा ये बड़े होते हैं किन्तु इनका न्यूक्लियस माइक्रोगैमीटोसाइट्स की अपेक्षा अधिक ठोस होता है। इनके साइटोप्लाज्म में भोजन की मात्रा अधिक होती है। इसीलिए रँगने के बाद इनका रंग अधिक गहरा पड़ जाता है।

(२) माइक्रोगैमीटोसाइट्स (microgametocytes)—ये अपेक्षाकृत छोटे होते हैं किन्तु इनका न्यूक्लियस माइक्रोगैमीटोसाइट्स की अपेक्षा बड़ा होता है और बीचोबीच में स्थित होता है। साइटोप्लाज्म का रंग भी गहरा नहीं होता।

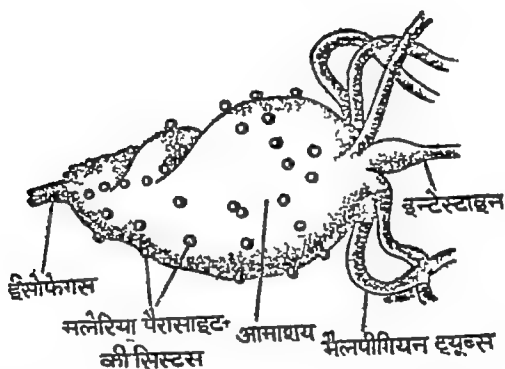
गैमीटोसाइट्स का इससे अधिक परिवर्धन मानव-शरीर में नहीं होता। इस समय यदि मादा एनोफिलीज मलेरिया से पीड़ित मनुष्य का रक्त चूसती है तो उसके पेट में रक्त के साथ-साथ दोनों प्रकार के गैमीटोसाइट्स और मीरोजोआइट्स पहुँच जाते हैं किन्तु गैमीटोसाइट्स के अलावा अन्य सभी का पाचन हो जाता है। गैमीटोसाइट्स अब लाल-रुधिर कणिकाओं के बाहर निकल जाते हैं।

माइक्रोगैमीटोसाइट्स (microgametocytes) सक्रिय हो जाते हैं और फिर उनके न्यूक्लियस के विभाजन से प्रायः ६ छोटे किन्तु लम्बे न्यूक्लियाई बन जाते हैं। प्रत्येक न्यूक्लियस माइक्रोगैमीटोसाइट की दीवार के समीप आ जाता है। इसके बाद प्रत्येक न्यूक्लियस के निकट साइटोप्लाज्म एक फ्लैजिलम (flagellum) के आकार का उभार बनाता है जिसमें यह न्यूक्लियस खिसक जाता है। इस प्रकार फ्लैजिलम के आकार के छ मेल गैमीट या माइक्रोगैमीट्स बन जाते हैं।

मैक्रोगैमीटोसाइट में बहुत कम परिवर्तन होता है। इसका न्यूक्लियस दो भागों में बँट जाता है जिसमें से एक भाग साइटोप्लाज्म के बाहर निकल जाता है। इस प्रकार आधे न्यूक्लियस के बाहर निकल जाने के बाद यह फीमेल गैमीट (female gamete) या मैक्रोगैमीट का रूप ग्रहण कर लेता है।



संसेचन (Fertilization)—मेल गैमीट चल (motile) होते हैं। इनमें से एक फीमेल गैमीट से चिपक जाता है और फिर उसमें घुस जाता है जिससे एक जाइगोट (zygote) बन जाता है। कुछ समय तक तो जाइगोट निष्क्रिय रहता है किन्तु शीघ्र ही उसमें एक स्वच्छ कूटपाद (pseudopodium) दिखाई देने लगता है। कूटपाद धीरे-धीरे बढ़कर जाइगोट को कृमवत् (worm-like) बना देता है। यही कारण है कि इस अवस्था में जाइगोट (zygote) को वर्मिक्यूल (vermicule) या ओफिनीट (ookinete) कहते हैं। यह आमाशय की भीतरी सतह पर रेंगता है और अन्त में किसी उपयुक्त स्थान में छेद करके म्यूकोसा (mucosa) तथा अन्य ऊतकों के बीच पहुँच जाता है। यहाँ पर यह गोल हो जाता है और फिर अपने चारों ओर एक कोष्ठ-भित्ति (cyst wall) बना लेता है। इस अवस्था में इसे स्पोरोंट (sporont) या ऊसिस्ट कहते हैं।



चित्र २५०—आमाशय की भित्ति पर मलेरिया परजीवी की ऊसिस्ट्स

स्पोरोगोनी (Sporogony)—ऊसिस्ट आमाशय में एकत्रित रुधिर को सोखकर धीरे-धीरे बढ़ती है। इस वृद्धि के फलस्वरूप आमाशय की बाहरी दीवार पर ये सिस्ट फफोलो के सदृश फूली हुई दिखाई देती हैं। किसी-किसी मादा एनोफिलीज के आमाशय पर लगभग ५००० ऐसे सिस्ट दिखाई देते हैं। ६-७ दिनों में प्रत्येक सिस्ट के न्यूक्लियस का वारम्बार विभाजन होता है जिससे अनेक न्यूक्लियाई बन जाते हैं। प्रत्येक न्यूक्लियस के चारों ओर साइटोप्लाज्म इकट्ठा हो जाता है और इस प्रकार प्रत्येक सिस्ट के अन्दर अनेक यूनीन्यूक्लियेट स्पोरोब्लास्ट (sporoblasts) बन जाते हैं। प्रत्येक स्पोरोब्लास्ट की सतह से अनेक छोटे-छोटे त्रिकुण के आकार के प्रोटोप्लाज्मिक उभार निकलते हैं। न्यूक्लियस का वारम्बार विभाजन होता

है और इनमें से एक-एक न्यूक्लियस प्रत्येक उभार में चला जाता है। इस प्रकार प्रत्येक ऊसिस्ट के अन्दर अनेक तक्रुए के आकार के स्पोरोजोआइड्स (sporozoites) बन जाते हैं। अब प्रत्येक ऊसिस्ट की दीवार फट जाती है जिससे स्पोरोजोआइड्स मच्छर के हीमोसील (haemocoel) में मुक्त हो जाते हैं। यहाँ से ये सैलाइवरी ग्रन्थि (salivary gland) में पहुँच जाते हैं। स्पोरोगोनी (sporogony) में लगभग १२ दिन लगते हैं।

इस समय मादा एनोफिलीज में मलेरिया फैलाने की क्षमता आ जाती है मनुष्य का रक्त चूसते समय जब वह अपनी लार प्रोबोसिस (proboscis) द्वारा रुधिर में पहुँचाती है तो स्पोरोजोआइड्स (sporozoites) मनुष्य के शरीर में पहुँच जाते हैं। इस प्रकार मलेरिया परजीवी के जीवन-चक्र में फिर उसी स्थान पर पहुँच जाते हैं जहाँ से उनका श्रीगणेश हुआ था।

मलेरिया परजीवी दो पोषकों में रहता है—मनुष्य और मादा एनोफिलीज। अपने जीवन-चक्र का थोड़ा-थोड़ा भाग यह दोनों ही में पूरा करता है। अपनी वंश-परम्परा को बनाये रखने के लिए इसे दो होस्ट्स (hosts) का सहारा लेना पड़ता है। मादा-मच्छर और मनुष्य के बीच इस प्रकार का साथ, इसके जीवन-चक्र को पूरा करने में सहायता देता है। मादा एनोफिलीज एक मनुष्य से दूसरे में मलेरिया परजीवी पहुँचाती है और इस प्रकार मलेरिया आसानी से फैल जाता है। मनुष्य प्राइमरी होस्ट (primary host) और मादा एनोफिलीज सेकेंडरी होस्ट (secondary host) हैं। मादा मच्छर रोग-प्रसारक (vector) का कार्य करता है और एक प्रकार से वह रोग का संरक्षक भी है।

### मलेरिया का आर्थिक महत्त्व (Economic Importance)

मलेरिया एक बुरा रोग है जिसने विभिन्न राष्ट्रों के इतिहास में भी अच्छा-भला हिस्सा लिया है। यूनान और विशेषरूप से रोम के पतन का थोड़ा-बहुत श्रेय मलेरिया द्वारा किये गये जन-संहार को भी है। जब अफ्रीका से गुलाम बलपूर्वक रोम में लाये गये तो वे अपने साथ-साथ मलेरिया परजीवी भी लेते आये और इस प्रकार इन देशों में भी मलेरिया का प्रसार हुआ। विषुवत्-रेखा के उत्तर तथा दक्षिण ४०° अक्षांश तक मलेरिया का क्षेत्र फैला है। यही कारण है कि अफ्रीका तथा दक्षिणी अमेरिका के पास जो अमूल्य प्राकृतिक संपत्ति है वह वस्तुतः आज तक अविकसित तथा गर्भस्थ अवस्था में पड़ी है। विश्व में आज भी मानव जाति की सबसे बड़ी स्वास्थ्य समस्या मलेरिया ही है। संसार की एक चौथाई जन-संख्या, कदाचित् उससे भी अधिक मलेरिया से पीड़ित रहती है।

भारतवर्ष में ही प्रत्येक वर्ष लगभग १० लाख में ऊपर प्राणी मलेरिया में मरते हैं। विडवना तो यह है मलेरिया से मरनेवालों के अतिरिक्त जो मलेरिया में पीड़ित होते हैं उनका स्वास्थ्य इतना बिगड़ जाता है कि वे अपने स्वास्थ्य के प्रति उदासीन हो जाते हैं। भारत के अधिक काहिल और सुस्त हो जाते हैं। क्यों? अगर जाँच की जाय तो इनमें से अधिकांश ऐसे होंगे जिनकी बर्बाद न कभी मलेरिया हुआ था और जिसके कारण उनके शरीर अग्रस्त हो गये हैं। दुर्बलता के कारण उनका काम करने की जी नहीं चाहता और उनमें परिश्रम नहीं होता। मलेरिया में मनुष्य की रोगनाशक शक्ति घट जाती है जिसके फलस्वरूप वह सहज ही में क्षय, प्लेग, हैजा, म्यूमोनिया आदि रोगों के शिकार हो जाते हैं। मलेरिया की पकड़ में आने के बाद वैचारे की आमदनी पर भी आ बसती है। उत्तर देग की ५ करोड़ में कुछ ऊपर ही जन-संख्या में एक चौथाई आबादी साल में कम से कम दो महीने काम करने के लिए बिल्कुल बेकार हो जाती है। गरीब लोगों के लिए जो रोज कमाते खाते हैं जूड़ी-बुखार का भी आ जाना घातक है क्योंकि उनमें से काम नहीं कर पाते और भूख से मरने का प्रश्न उनके सामने आ जाता है।

### मलेरिया की रोक-थाम

भारत में मलेरिया की रोक-थाम की समस्या राष्ट्रीय समस्या है। मलेरिया से सफलतापूर्वक मोर्चा लेने के लिए आवश्यक हो जाता है कि मच्छरों के विषय में हमारी कुछ विशेष जानकारी हो। यह स्पष्ट है कि यदि मच्छरों की संख्या कम कर दी जाय तो मलेरिया की अपने आप रोक-थाम हो जायगी। लार्वा (larva) तथा प्यूपा वा पश्चिम में रिन प्रसार होता जा सकता है तथा मच्छरों के काटने से रिन प्रसार बसा जा सकता है इस विषय में हम आगे लिखेंगे।

जहाँ तक मनुष्य में मलेरिया परजीवी के ग्रहण का प्रश्न है कुनैन अग्रिम है। इसके अतिरिक्त आजकल तो नई-नई सिंथेटिक (synthetic) औषधियाँ जैसे प्लाजमोकिन (Plasmochin), ऐटेब्रिन (Atebrin), पैलुड्रिन (Paludrin), पैमाक्विन, (Pamaquin) इत्यादि निकली हैं। ये सबकी सब एक प्रकार से कुनैन की ही पूरक हैं। कुनैन निम्नलिखित वृक्ष की छाल से निकाली जाती है जो पेरू, भारत, लक्का तथा जावा में पाये जाते हैं। हालैण्ड देश के उपनिवेश ईस्ट इंडीज को एक प्रकार से कुनैन का एकाधिकार प्राप्त है। दुनिया की सारी उपज का ८०% भाग यही उत्पन्न होता है। कुनैन के द्वारा साइजोन्ट तो शीघ्र मर जाते हैं किन्तु गैमेटोसाइट्स (gametocytes) पर इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ता। प्लाजमोडियम

फाल्सीपरम (*Plasmodium falciparum*) के गैमीटोसाइट्स पर कुनैन का कोई प्रभाव नहीं होता। यहाँ तक कि रोगी मलेरिया के आक्रमणों से मुक्त होने पर भी गैमीटोसाइट्स से छुट्टी नहीं पाता जिसके परिणामस्वरूप वह मच्छरों के लिए सक्रामक बना रहता है और जन-संख्या के लिए सदैव खतरनाक होता है। एटेब्रिन (atebrin) का भी कुनैन की ही भाँति प्रभाव होता है किन्तु प्लाजमोकीन (plasmochin) का प्रभाव साइजोन्ट्स पर कम और गैमीटोसाइट्स पर अधिक होता है। प्लाजमोडियम फाल्सीपरम के गैमीटोसाइट्स के लिए तो यह विशेषरूप से विष का काम करती है। अतः कुनैन के साथ-साथ इसको भी प्रयोग में लाना चाहिए। पैलुड्रिन (paludrin) का तो मलेरिया परजीवी की सभी अवस्थाओं पर विनष्टकारी प्रभाव पड़ता है। यही कारण है कि यह सर्वोत्कृष्ट औषधि समझी जाती है।

### अन्य स्पोरोजोआ (Other Sporozoa)

प्रोटोजोआ का यह एक विशेष क्लास है, जिसमें केवल परिजीवी प्रोटोजोआ होते हैं। “स्पोरोजोआ” (*Sporozoa*) शब्द केवल इस बात का द्योतक है कि इस वर्ग के ऐसेल्युलर जीव कुछ विशेष प्रकार के स्पोर्स (spores) पैदा करते हैं जो केवल अलैंगिक जनन करते हैं। इस क्लास के जीवों के चलनाग (locomotor organs) का पूरा अभाव होता है और साथ ही इनमें ऐसी रचनाएँ भी नहीं होती जिनकी सहायता से यह भोजन का अन्तर्ग्रहण (ingestion) कर सकें। अतः ये जीव तरल भोजन सोखा करते हैं। इस क्लास के जीवों के जीवनचक्र को पूरा करने के लिए वरटिब्रेट और इनवर्टिब्रेट होस्ट्स (hosts) के एकान्तरण (alternation) की आवश्यकता पड़ती है।

मवेशियों में टैक्सस ज्वर (Texas fever), बबीसिया (*Babesia*) इत्यादि रोगों के कारण स्पोरोजोआ क्लास के ही प्राणी हैं।

### प्रश्न

- १—(क) प्रोटोप्लाज्म के भौतिक (physical) तथा रासायनिक गुणों का सविस्तर वर्णन करो।
- (ख) अमीबा का जीवनचक्र विस्तारपूर्वक समझाओ।
- २—(क) प्रयोगशाला में किस प्रकार अमीबा का संवर्धन किया जा सकता है?
- (ख) “अमीबा के समान जीवों में स्वाभाविक (natural) मृत्यु नहीं होती” इसे विस्तारपूर्वक समझाओ।

३—अमीबा की उन सभी क्रियाओं का वर्णन करो जिनके आधार पर तुम उसे जीवधारी कह सकते हो।

४—अमीबा के पोषण (nutrition), चलन, एक्सक्रीशन तथा जनन की विधि को विस्तारपूर्वक समझाकर लिखो।

५—एक्सक्रीशन (excretion) का क्या अर्थ है? इसकी क्यों आवश्यकता पड़ती है? अमीबा में यह क्रिया किस प्रकार होती है?

६—मलेरिया परजीवी (Malaria parasite) के जीवन-चक्र का विस्तारपूर्वक वर्णन करो। मादा एनीफिलीस मलेरिया को फैलाने में किस प्रकार सहायता देती हैं।

७—मलेरिया परजीवी के जीवन-चक्र में प्रमुख बातों का वर्णन करो। इसे सेकेंडरी होस्ट (secondary host) से क्या-क्या लाभ है?

८—मलेरिया परजीवी के जीवन-चक्र को पूरा करने के लिए दो होस्ट्स की क्यों आवश्यकता पड़ती है?

९—मलेरिया का आर्थिक महत्त्व विस्तारपूर्वक समझाओ। मलेरिया के निदमन (control) के लिए तुम किन-किन उपायों को काम में लाओगे?

१०—मलेरिया परजीवी के जीवन-चक्र का संक्षेप में वर्णन करो। प्लाज्मोडियम की कौन-कौन सी स्पेशीज मनुष्य में ज्वर उत्पन्न करती हैं?

११—मलेरिया पर एक छोटा-सा लेख लिखो जिसमें निम्न बातों पर प्रकाश डालो —

(क) मनुष्य में साइजोगोनी।

(ख) आविष्कार का संक्षिप्त इतिहास।

(ग) मलेरिया का निदमन।

१२—निम्न बातों पर संक्षिप्त तथा सचित्र टिप्पणी लिखो —  
साइजोगोनी, स्पोरोगोनी, सम्प्राप्ति काल, मलेरिया की रोकथाम तथा मलेरिया का इतिहास।

## फाइलम सीलनट्रेटा : हाइड्रा

फाइलम सीलनट्रेटा (Coelenterata) में मिलनेवाले सभी प्राणी द्विस्तरीय (two layered) तथा मल्टीसेल्युलर (multicellular) होते हैं। इनकी रचना में निम्नांकित विशेषताएँ होती हैं —

(१) इन सभी जन्तुओं में केवल एक ही गुहा होती है जिसे आन्तरगुहा या सीलन्ट्रोन (coelenteron) कहते हैं। यह गुहा द्विस्तरीय या डिप्लोब्लास्टिक (diploblastic) दीवार से घिरी रहती है और इसमें केवल एक ही छेद होता है।

(२) इनके शरीर में निमैटो-सिस्ट (nematocysts) मिलते हैं।

(३) ये एसोलोमेट (acoelomate) होते हैं अर्थात् इन जन्तुओं में सीलोम (coelom) का पूर्ण अभाव होता है।

(४) इनमें बहुत से टेंटैकिल (tentacles) होते हैं।

प्रत्येक टेंटैकिल में अनेक दश-कोशिकाएँ या निमैटोब्लास्ट (Nematoblasts) होती हैं।

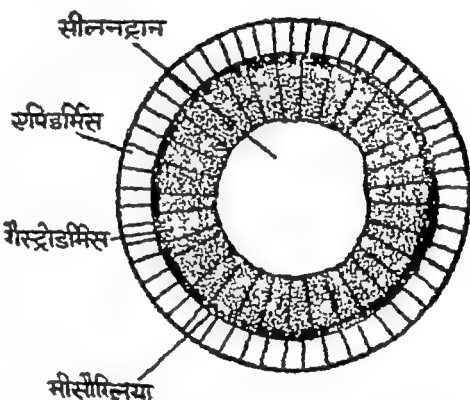
(५) इनका शरीर अर-समितीय (radially symmetrical) होता है।

हम हाइड्रा (Hydra) को सीलनट्रेटा फाइलम के प्रतिनिधि के रूप में लेंगे और इसका सविस्तार वर्णन करेंगे।

### हाइड्रा (Hydra)

प्राकृतवास तथा सामान्य व्यवहार (Habitat and habits)

हाइड्रा (Hydra) आमतौर पर तालाब, पोखर, झील, नदी इत्यादि के पानी में जलीय पौधों से चिपका हुआ मिलता है। तालाब के जल में इन्हें



चित्र २५१—डिप्लोब्लास्टिक जन्तुओं की  
संरचना की आधारभूत रूपरेखा

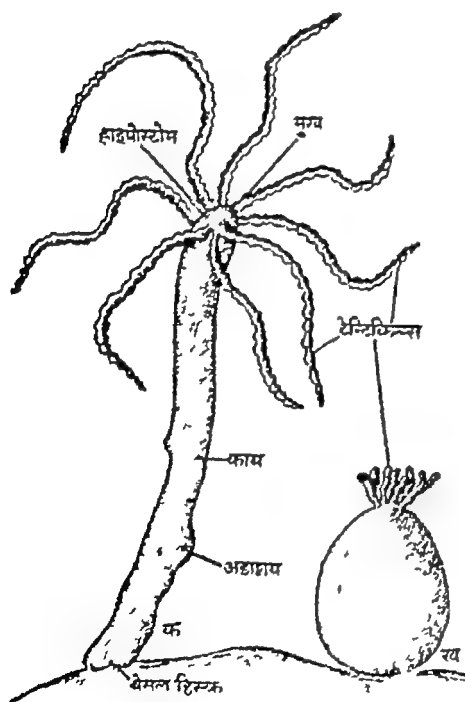
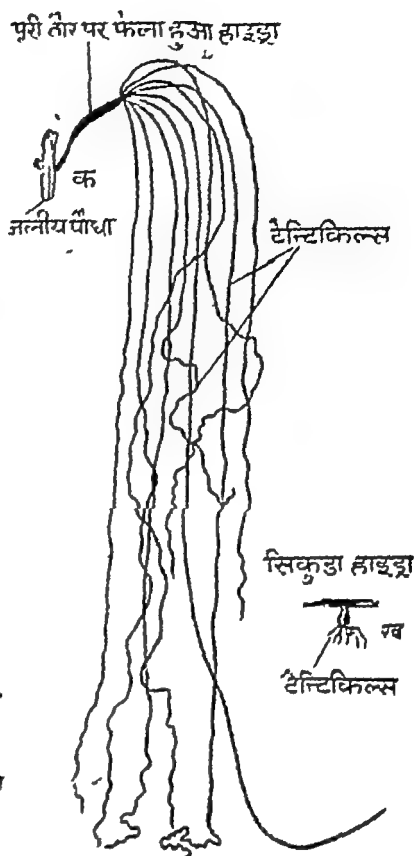
ढूँढना आसान नहीं है। सरलता से ढूँढ निकालने के लिए पानी में उगनेवाले पेड़-पौधों (aquatic plants) को किसी काँच के ट्रफ (trough) में रखना चाहिए। ट्रफ में पानी भरकर उसे किसी प्रकाशित स्थान पर रख देना चाहिए। यदि हाइड्रा होंगे तो वे ट्रफ के पेंदे, दीवारों या पानी के पौधों से चिपके दिखाई देंगे। सामान्यरूप से ये जल की सतह के पास ही पाये जाते हैं क्योंकि वहाँ उन्हें ऑक्सीजन तथा प्रकाश दोनों ही प्रचुर मात्रा में मिलते हैं। ट्रफ के पेंदे में चिपके हाइड्रा सीधे खड़े होते हैं और ट्रफ की दीवारों से चिपके हाइड्रा तिरछे लटके रहते हैं। कभी-कभी स्थिर पानी की सतह से भी ये उल्टे लटके रहते हैं। इस प्रकार लटकने में सर्फेस टेन्शन (surface tension) सहायता देता है। ऐसी अवस्था में ये उल्टे ढंगे रहते हैं।

हाइड्रा की विभिन्न स्पेशीज—हाइड्रा की कई एक स्पेशीज मिलती हैं किन्तु इनमें से निम्न जातियाँ सुविख्यात हैं। हाइड्रा फस्का (*Hydra fusca*), हाइड्रा विरोडिस (*Hydra viridis*), हाइड्रा ओलीगैक्टिस (*Hydra oligactis*) तथा हाइड्रा वलगैरिस। हाइड्रा वलगैरिस भूरा या चादामी होता है और यूरोप, उत्तरी अमेरिका और भारतवर्ष में बड़ी संख्या में मिलता है। हाइड्रा ओलीगैक्टिस (*Hydra oligactis*) और हाइड्रा फस्का (*Hydra fusca*) दोनों एक ही स्पेशीज (species) माने जाते हैं और इन्हें पैलमेटोहाइड्रा ओलीगैक्टिस (*Pelmatohydra oligactis*) कहते हैं। इन स्पेशीज के हाइड्रा पंजाब में मिलते हैं। इसके शरीर का दूरस्थ भाग अधिक मोटा होता है और इसके टेंटैकिल्स (tentacles) अन्य स्पेशीज के हाइड्रा के टेंटैकिल्स की अपेक्षा लम्बे होते हैं। हाइड्रा विरोडिस अब क्लोरहाइड्रा विरोडिसिमा (*Chlorohydra viridissima*) कहलाता है। इस स्पेशीज के हाइड्रा योरोप और अमेरिका में मिलते हैं किन्तु भारतवर्ष में नहीं पाये जाते।

### बाह्यकृति (External features)

हाइड्रा का शरीर एक ऐसी सँकरी और लचीली नली की भाँति होता है जो एक सिरे पर बंद तथा दूसरे सिरे पर खुली होती है। बंद सिरा जिसकी सहायता से हाइड्रा किसी जलीय पौधे से चिपका रहता है, फुट (foot) या बेसल डिस्क (basal disc) कहलाता है। इसके शरीर का यही समीपस्थ (proximal) भाग होता है। दूरस्थ (distal) सिरे पर एक नुकीला उभार होता है जिसे हाइपोस्टोम (hypostome) कहते हैं। हाइपोस्टोम के ऊपरी सिरे पर बीचोबीच में एक अनियमित आकार का मुँह (mouth) होता है। हाइपोस्टोम के चारों ओर बहुत ही पतले,

कुचनशील और नालाकार टेंटैकिल्स (tentacles) होते हैं जिनकी संख्या ६ से १० तक होती है। पूरी तीर पर फैले होने पर हाइड्रा लगभग २ से २५ सेंटीमीटर (लगभग १ इंच) लम्बा होता है। टेंटैकिल्स में भिकुडने और फैलने की आश्चर्यजनक क्षमता होती है। भिकुडने पर ये केवल छोटे और मोटे उभारों के रूप में दीपते हैं किन्तु फैलने पर ये ही बहुत लम्बे और



चित्र २५२—हाइड्रा—क, फैला हुआ तथा ग, संकुचित अवस्था में

उठने के समान पतले हो जाते हैं। उस समय इनकी लम्बाई ७ सेंटीमीटर या और अधिक होती है। पूरी तीर पर फैले

चित्र २५३—हाइड्रा की बाह्य आकृति, क, होने पर ये कभी-कभी इतने पूरी तीर पर फैला हुआ हाइड्रा, ग, पतले और पादबंध हो जाते हैं संकुचित अवस्था में कि हस्तवीक्ष (hand lens) द्वारा भी इनको देखना आसान नहीं होता।

भोजन के काफी मात्रा में मिलने तथा जल के गरम होने पर शरीर के मर्मापस्थ (proximal) भाग में छोटे-छोटे हाइड्रा दिखाई पड़ते हैं। ये

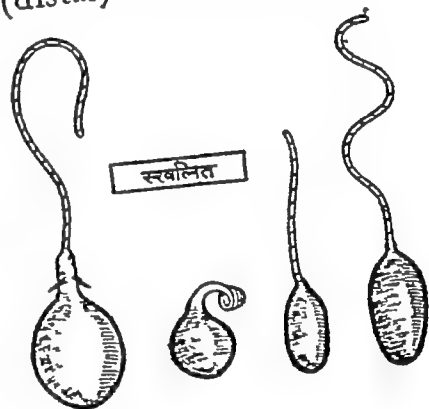




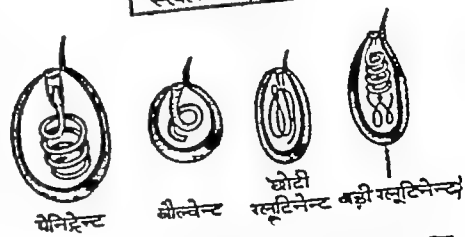
(cuticular covering) बनाता है। टैन्टेकिल्स (tentacles) को मायोएपिथीलियल सेल्स का आकार कुछ भिन्न होता है। ये चपटी होती हैं और इनके दोनों निचे पतले किन्तु बीच का हिस्सा अधिक मोटा होता है।

(२) इन्टरस्टीशियल कोशिकाएँ (interstitial cells)—मायोएपिथीलियल सेल्स के भीतरी सिरो के सँकरे होने के कारण इनके बीच-बीच में खाली जगह मिलती है। इन्हीं जगहों में गोल इन्टरस्टीशियल सेल्स के समूह मिलते हैं। इनका बराबर विभाजन हुआ करता है। इस प्रकार जो नई कोशिकाएँ बनती हैं वे धीरे-धीरे निर्मेटोब्लास्ट (nematoblasts) तथा अन्य प्रकार की कोशिकाएँ बनाती हैं। किसी एक निश्चित स्थान पर इकट्ठी होकर ये जर्म सेल्स का भी निर्माण करती हैं।

(३) निर्मेटोब्लास्ट (nematoblasts)—एपिर्डमिस में, विगैपरूप में टैन्टेकिल्स तथा शरीर के दूरस्थ (distal) भाग में छोटी-छोटी विशेष



स्खलन के पूर्व



चित्र २५६—हाइड्रा में विभिन्न प्रकार के निर्मेटोसिस्टस

विभिन्न प्रकार के निर्मेटोसिस्टस  
खिमककर एपिर्डमिस की सतह के समीप पहुँच जाते हैं। यहाँ पर यह समझ लेना चाहिये कि निर्मेटोब्लास्ट टैन्टेकिल में नहीं बनते। ये सदैव बड़ी वॉल (body wall) में बनते हैं और वहाँ से धीरे-धीरे खिमकते-खिसकते

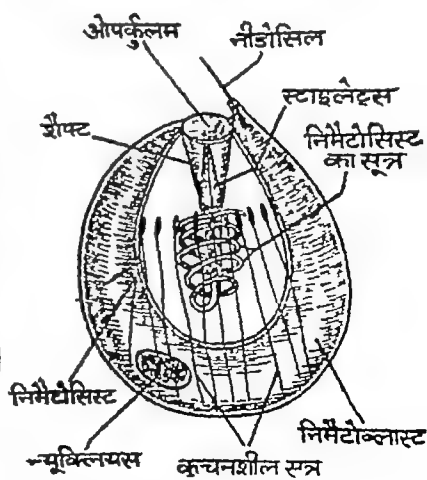
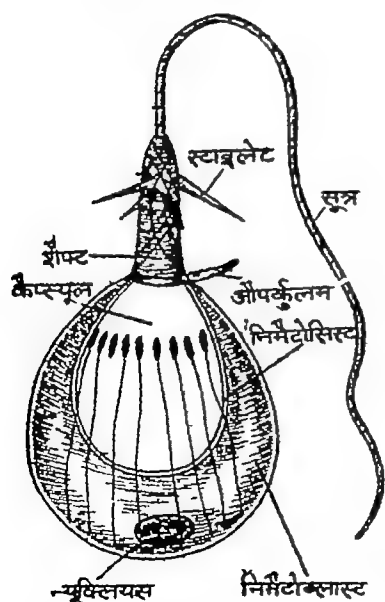
टेन्टेकिल्स में पहुँच जाते हैं। एपिथैमिस की सतह के समीप पहुँचने पर प्रत्येक निर्मेटोब्लास्ट से नीडोसिल (cnidocil) निकल आता है। यह बाह्यत्वक (cuticle) में छेद करके बाहर निकला रहता है।

हाइड्रा में चार प्रकार की निर्मेटोसिस्ट (nematocysts) होती हैं—

- (क) पेंनीट्रेंट निर्मेटोसिस्ट (penetrant nematocysts)
- (ख) वॉल्वेंट निर्मेटोसिस्ट (volvent nematocyst)
- (ग) स्ट्रिप्टोलाइन ग्ल्यूटीनैन्ट (streptoline glutinant)
- (घ) स्टिरोलाइन ग्ल्यूटीनैन्ट (steroline glutinant)

(क) पेंनीट्रेंट निर्मेटोसिस्ट (penetrant)—ये अपेक्षाकृत बड़ी तथा गोल होती हैं। इनमें एक लम्बा डोरा-मा होता है जो सदैव कुडलित रहता है। इस डोरे के आधारलग्न (basal) भाग में तीन बड़े और नकीले काँट (barbs) और अनेक छोटे-छोट काँटो (spines) की तीन प्रतियाँ होती हैं। स्खलित (discharged) निर्मेटोसिस्ट में ये काँट साफ दिखाई देते हैं। इनकी सहायता से शिकार का भेदन किया जाता है और बाद में हिप-नोटोक्सिन (hypnotoxin) नाम का विषैला रस नालवत् तन्तुओं में होकर शिकार के शरीर में पहुँच जाता है। इस विष की सहायता से शिकार सुन्न और अचेत हो जाता है।

(ख) वॉल्वेंट निर्मेटोसिस्ट (volvent nematocysts)—आकार में ये नागपाती के समान होते



चित्र २५७—पेंनीट्रेंट निर्मेटोसिस्ट; बाईओर स्खलित, दाहिनी ओर अस्खलित

हैं। इनमें एक छोटा किन्तु मोटा तन्तु होता है जिसमें केवल एक फदा (loop) बन सकता है। स्वलिप्त अवस्था में यह तन्तु बाहर निकलते ही फदा बनाकर शिकार के शरीर पर मिलनेवाले बालों के चारों ओर लिपट जाता है।

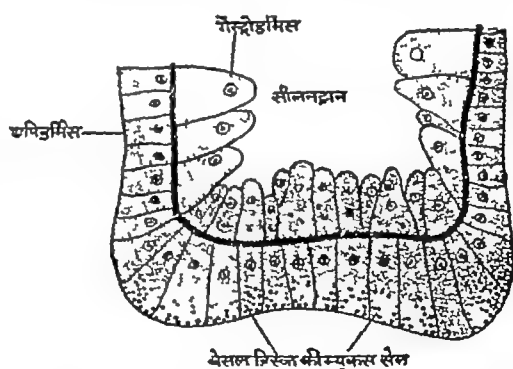
(ग) स्ट्रिप्टोलाइन ग्ल्यूटीनैन्ट (streptoline glutinant)—ये अडाकार होते हैं। इनमें एक लम्बा डोरा होता है जिसमें तीन या चार कुडल होते हैं। इस कुडलित डोरे में अनेक बहुत छोटे-छोटे कांटे होते हैं। स्वलिप्त होने पर इसके तन्तु शिकार के चारों तरफ लिपट जाते हैं।

(घ) स्टिरोलाइन ग्ल्यूटीनैन्ट (steroline glutinant)—ये निर्मैटोसिस्ट सबसे छोटे होते हैं। निष्क्रिय अवस्था में इनके तन्तु निर्मैटोसिस्ट के भीतर खड़े पड़े रहते हैं और स्वलिप्त होने पर ये सीधे निकलते हैं और इनमें किसी प्रकार के कांटे भी नहीं होते।

इन चारों प्रकार के निर्मैटोसिस्ट में पेंनीट्रैन्ट (penetrants) शिकार को सुन्न कर देते हैं। जहाँ तक वॉल्वेन्ट निर्मैटोसिस्ट (volvents) का सबब है वे अपने तन्तुओं को शिकार के चारों ओर लपेटकर उसे पकड़ने में सहायता देते हैं। ग्ल्यूटीनैन्ट (glutinants) से एक प्रकार का लसलसा रस निकलता है जिससे हाइड्रा को चलने में और शिकार पकड़ने में सहायता मिलती है।

(४) नर्व सेल्स (nerve cells)—कुछ लोगों के मतानुसार इन्टर-मैड्यूलर सेल्स के आकार की एक एपिडर्मल सेल्स धीरे-धीरे खिसककर

मिजोग्लिया (mesogloea) में पहुँच जाती हैं और वहाँ नर्व सेल्स में बदल जाती हैं। प्रत्येक नर्व सेल से अनेक शाखाएँ निकली रहती हैं। ये शाखाएँ पड़ोसी नर्व सेल्स की शाखाओं से मिलकर



एक प्रकार का तंत्रिका चित्र २५८—वेसल डिस्क की ग्रन्थि कोशिकाएँ जाल (nerve net) बनाती हैं। तंत्रिका-जाल द्वारा उद्दीपन शरीर के एक भाग से दूसरे भाग में तुरन्त पहुँच जाता है। तंत्रिका-कोशिकाओं की छोटी-छोटी शाखाएँ या तंत्रिका तन्तु एपिडर्मिस और गैस्ट्रोडर्मिस की कोशिकाओं की पेशीय-पुच्छों (muscle tails) और सवेदी कोशिकाओं की शाखाओं से जुड़ी रहती हैं।

(५) सवेदी कोशिकाएँ—मायोएपिथीलियम कोशिकाओं के बीच-बीच में लम्बी तथा सँकरी सवेदी कोशिकाएँ होती हैं जो ग्राहक (receptor) का कार्य करती हैं।

(६) ग्रन्थिल कोशिकाएँ (gland cells)—बेसल डिस्क (Basal disc) की एपिडर्मल मेल्न आकार और रचना में अन्य भागों की एपिडर्मल कोशिकाओं से भिन्न होती हैं। ये अधिक लम्बी होती हैं और उनके नाइट्रो-प्लाज्म में अनेक छोटी-छोटी कणिकाएँ होती हैं जो एक प्रकार का लसलमास पैदा करती हैं जिसकी सहायता से हाइड्रा आमांसी में पीछे और अन्य ठोम चीजों से छिपक जाता है। बाह्यत्वक् (cuticle) का अभाव होने से ये कोशिकाएँ आवश्यकतानुसार कूट-पाद (pseudopodia) भी बना सकती हैं जिनकी सहायता से हाइड्रा धीरे-धीरे चरता है। कुछ ग्रन्थिल कोशिकाएँ एक प्रकार की गैस (gas) बनाती हैं जो म्यूकम में उलझकर एक गुब्बारा (balloon) बनाती हैं। यह गुब्बारा हाइड्रा को अधिक हल्का बना देता है और इस प्रकार वह आमांसी में तालाब के पड़े में उठकर पानी की सतह तक पहुँच जाता है।

(७) जर्म सेल्स (germ cells)—गर्भों के महीनों में इन्टरस्टीशियल सेल्स बार-बार विभाजन करके शरीर के कुछ भागों में जम मेल्न उत्पन्न करती हैं जो वृषण (testis) तथा अंडाशय (ovary) का निर्माण करती हैं।

### गैस्ट्रोडर्मिस (astrodermis)

यह स्तर देहभित्ति का ३ भाग घेरता है और इसमें पाँच प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं —

(१) पोषक-पेशी कोशिकाएँ (nutritive muscular cells)

(२) सिक्रीदरी कोशिकाएँ (secretory cell)

(३) सवेदी कोशिकाएँ (sensory cells)

(४) नर्व सेल्स (nerve cells)

(५) इन्टरस्टीशियल कोशिकाएँ—(interstitial cells)

(१) पोषक-पेशी कोशिकाएँ—अन्य कोशिकाओं की अपेक्षा इनकी संख्या सबसे अधिक होती है। प्रत्येक सेल रमाकार (columnar) होती है। इसके समीपस्थ (proximal) सिरे से पेशी-पुच्छ (muscle-tail) निकलती है। एपिडर्मिस की मायोएपिथीलियल कोशिकाओं (myoepithelial cells) की पेशी-पुच्छों के विपरीत इनकी पेशी पुच्छ अनुप्रस्थ समतल में फैली होती है। इस प्रकार ये एक पेशी की सर्कुलर लेयर (circular muscle) बनाती हैं जिसके कुर्चन के फलस्वरूप हाइड्रा

की लम्बाई बढ़ जाती है किन्तु सीलन्ट्रील का व्यास घट जाता है। टैन्टेकिल्स की पोषक-पेशी कोशिकाओं में पेशी-पुच्छ का अभाव होता है जिससे इनकी लम्बाई केवल सीलन्ट्रील में मिलनेवाले द्रव में दबाव के बढ़ने से बढ़ जाती है।

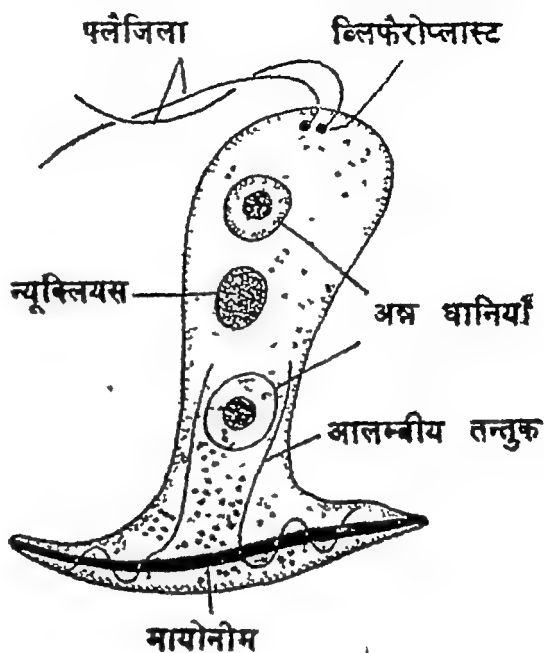
टैन्टेकिल्स के आधार में स्थित पोषक-पेशी कोशिकाओं की पेशी-पुच्छ (muscle-tails) टैन्टेकिल और सीलन्ट्रील के बीच के द्वार को बन्द करने के लिए एक प्रकार से स्फिकटर पेशी (sphincter muscle) का कार्य करती हैं।

पोषक पेशी कोशिकाओं के दूरस्थ सिरो पर कूटपाद होते हैं।

और साथ ही साथ उनमें एक से लेकर

पाँच फ्लैजिला (flagella) भी होती हैं। प्रत्येक फ्लैजिलम का जन्म एक ब्लिफैरोप्लास्ट (blepharoplast) में होता है। मूखे हाइड्रा की पोषक पेशी या पाचन कोशिकाओं में अनेक धानियाँ (vacuoles) होती हैं। कूटपादों (pseudopodial) की सहायता से भोजन के छोटे-छोटे टुकड़ों का अन्तर्ग्रहण (ingestion) करने के बाद साइटोप्लाज्म में अनेक अन्न-धानियाँ (food vacuoles) दिखाई देती हैं। हाइड्रा विरीडिस (*Hydra viridis*) की पाचन-सेल्स में अनेक एक-कोशिकीय ऐल्गल (algal) कोशिकाएँ मिलती हैं। इनको जूक्लोरिल्ली (*Zoochlorellae*) कहते हैं। इनमें क्लोरोफिल (chlorophyll) होता है।

(२) सिक्रीटरी सेल्स (secretory cells)—ये ग्रन्थिल कोशिकाएँ पोषक पेशी कोशिकाओं की अपेक्षा छोटी और मुद्गराकार (club-shaped) होती हैं। इनके समीपस्थ सिरो पर पेशी-पुच्छ नहीं होते और स्वतंत्र सतह पर केवल १ या २ फ्लैजिला मिलती हैं। इनका साइटोप्लाज्म कणात्मक



चित्र २५९—गैस्ट्रोडर्मिस की पोषक पेशी कोशिका

(granular) होता है। ये सेल्स अविकतर हाइड्रा के दृग्गन्ध भाग में मिलती हैं और एक प्रकार का पाचक रस बनाती हैं जिसकी सहायता से सीलनट्रोन में भोजन का पाचन होता है। हाइपोस्टोम (hypostome) में स्थित ग्रन्थिल कोशिकाएँ एक ऐसा रस उत्पन्न करती हैं जो पाचक रस को अविक क्रियाशील बना देता है। कुछ लोगों के मतानुसार ये ग्रन्थिल सेल्स एक प्रकार का लमलसा और विषम पदार्थ बनाती हैं जिसमें टैन्टेकिल्स द्वारा लाया हुआ शिकार उलझ कर मर जाता है।

(३-५) संवेदी (sensory), नर्व (nerve) और इन्टरस्टीशियल (interstitial) कोशिकाएँ—अपने आकार और रचना में ये सभी एपिथीमिस

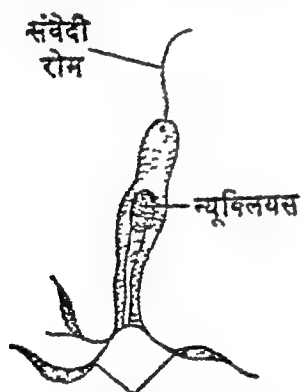
में मिलनेवाली कोशिकाओं के समान होती हैं। अन्तर केवल इतना ही होता है कि ये उनकी अनेका बड़ी और फ्लैजिलेटेड (flagellated) होती हैं।

### चलन (Locomotion)

आमतौर पर हाइड्रा अपनी बेसल डिस्क (basal disc) की सहायता से ठोस वस्तुओं से चिपका रहता है। इसकी नृरी ओर सफेद जातियाँ तो एक ही स्थान पर बहुत समय तक चिपकी रहती हैं। इनके विपरीत हरी स्पेसीज के हाइड्रा उपयुक्त प्रकाश की खोज में एक स्थान से दूसरे स्थान पर चक्कर लगाया करते हैं।

हाइड्रा में चलन (locomotion) के केवल दो ही कारण होते हैं—(१) भोजन की खोज या (२) उत्तेजन (stimulus) के प्रति प्रतिक्रिया (response)।

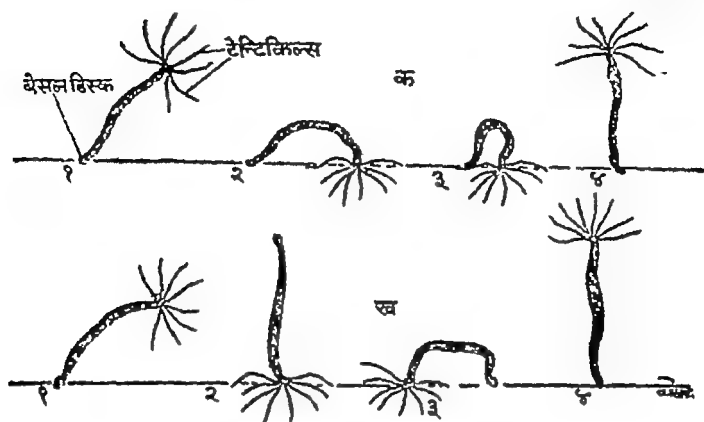
(१) शरीर का सामान्य कुंचन तथा विस्तार (expansion)—एपिथीमिस की मायोएपिथीलियल सेल्स की पेशी-पुच्छ (muscle tails) मीजीनिलिया की बाहरी सतह पर शरीर की लम्बाई के समान्तर फैली होती है। इसके विपरीत एण्डोडर्मल सेल्स की पेशी-पुच्छ ट्रांसवर्स समतल होती हैं। जब एपिथीमिस की कोशिकाओं की पेशी-पुच्छों का कुंचन होता है, तो हाइड्रा छोटा किन्तु मोटा होने लगता है। इसके विपरीत जब एण्डोडर्मल सेल्स की पेशी-पुच्छों (muscle tails) का कुंचन होता है तो वह लम्बा हो जाता है। हम ऊपर लिख चुके हैं कि टैन्टेकिल्स की कोशिकाओं में पेशी-पुच्छ का



नोड्यूलेटेड प्रोसेस

चित्र २६०—नैन्ट्रोडर्मिस की संवेदी कोशिका

अभाव होता है और इसीलिए इनकी लम्बाई सीलन्ट्रीन में भरे द्रव के दबाव के कारण बढ़ती है। हाइड्रा का झुकना शरीर के एक किनारे के सिकुड़ने और



चित्र २६१—हाइड्रा का चलन, क, लूपिंग कैटरपिलर के समान चलन, ख, कलाबाजी करते हुए चलना।

विरोधी दिशावाले किनारे के फैलने के परिणामस्वरूप होता है। इस प्रकार की गति केवल शिकार को पकड़ने में सहायता देती है।

(१) लूपिंग कैटरपिलर के समान चलना (like looping caterpillar)—जब हाइड्रा के शरीर का एक ही किनारा सिकुड़ता है और दूसरा शिथिल अवस्था में रहता है तो शरीर एक ओर इतना झुक जाता है कि टैन्टेकिल्स (tentacles) सबस्ट्रेटम या भूमि को छूने लगते हैं और उससे चिपक जाते हैं। चिपकने में ग्ल्यूटीनैन्ट निमैटोसिस्ट (glutinants) सहायता देते हैं। इसके बाद बेसल डिस्क अपनी पकड़ छोड़कर टैन्टेकिल्स के समीप खिंच आती है और फिर से पास ही सबस्ट्रेटम से चिपक जाती है। अब टैन्टेकिल्स सबस्ट्रेटम से अलग हो जाते हैं और हाइड्रा सीधा खड़ा हो जाता है। इस क्रम को बारम्बार दोहराने के फलस्वरूप हाइड्रा काफी तेजी से चलता है।

(२) कलाबाजी खाना (somersaulting)—सर्वप्रथम हाइड्रा अपनी बेसल डिस्क (basal disc) के सहारे सीधा खड़ा हो जाता है। इसके बाद वह शरीर को मोड़कर टैन्टेकिल्स (tentacles) को भूमि के सम्पर्क में लाकर उन्हीं के सहारे खड़ा हो जाता है। फिर शरीर को आगे की ओर झुकाता है और इस बार बेसल डिस्क के सहारे खड़ा हो जाता है। बारम्बार ऐसा करके कलाबाजी खाता हुआ हाइड्रा तेजी से आगे बढ़ता है।

(३) फिसलना (gliding)—बेसल डिस्क के सहारे सीधा खड़ा



हुआ हाइड्रा धीरे-धीरे एक तरह से फिसलता चलता है। बेसल डिस्क की एपिडर्मल (epidermal) सेल्स बाहरी सतह पर कूटपाद (pseudo-podia) बनाती हैं। इन कूटपादों और साथ ही साथ बेसल डिस्क (basal-disc) के सिकुड़ने और फैलने से भी ये जीव •महज ही में फिसलते हुए चलते हैं।

(४) कटिलफिश (cuttlefish) के समान चलन—कभी कभी हाइड्रा अपने टैन्टेकिल्स के सहारे औंधा खड़ा हो जाता है और फिर उन्हें टांगों की तरह काम में लाकर चल लेता है।

(५) जल में उतराना (floating)—कभी कभी पानी की सतह के समीप स्थित हाइड्रा पानी की सतह पर उतराने लगता है।

### भोजन तथा अनुप्राशन (Food and Feeding)

हाइड्रा पूरी तौर पर मांसभक्षी होता है। यह प्रायः कीड़े-मकोड़ा, कीड़ों के लार्वा (insect larvae) तथा मछलियों के अंडे इत्यादि पर जीवन-निर्वाह करता है। आमतौर पर हाइड्रा अपनी बेसल डिस्क को किसी जलीय पौधे से चिपका कर उल्टा लटक जाता है और अपने टैन्टेकिल्स (tentacles) को पूरी तरह फैला लेता है। यह स्थिति हाइड्रा के लिए बड़ी सुविधाजनक होती है क्योंकि इस दशा में उसके शिकार करने का क्षेत्र बहुत दूर तक फैला होता है।

जैसे ही कोई छोटा मोटा पानी का कीड़ा टैन्टेकिल्स को छूता है, उस स्थान पर नीमैटोसिस्ट फौरन स्वलिप्त हो जाते हैं। पैनीट्रेन्ट निमैटोसिस्ट (penetrant) के कांटे शिकार की त्वचा में छेद कर देते हैं और फिर जन्मी स्थान में निमैटोसिस्ट के तन्तु घुस जाते हैं। ग्ल्यूटीनैन्ट (glutinant) तथा वॉल्वैन्ट निमैटोसिस्ट (volvent) शिकार को टैन्टेकिल से चिपका देते हैं और इसी बीच पैनीट्रेन्ट निमैटोसिस्ट के तन्तु हिप्नोटोक्सिन को शिकार के शरीर में डाल देते हैं। कुछ लोगों के मतानुसार यह विष तन्तु की बाहरी सतह पर होता है। यह शिकार को एक प्रकार से बंधोग कर देता है। इसके बाद शिकार को पकड़ में रखनेवाला टैन्टेकिल धीरे-धीरे सिकुड़कर मुँह की ओर बढ़ता है और फिर तो सभी मिलकर शिकार को उठाकर मुँह की ओर बढ़ते हैं। प्रायः शिकार के समीप आने से पूर्व ही मुँह पूरी तौर पर खुल जाता है और शिकार के समीप आते ही उसे दृढ़तापूर्वक पकड़ लेता है। इस प्रकार सभी टैन्टेकिल्स के समवेत (coordinated) प्रयत्न से आस्रेट पकड़ में आ जाता है और अन्त में हाइपोस्टोम की पेशी पुच्छों के सिकुड़ने से वह सीलन्ट्रोन में ढकेल दिया जाता है।

शिकार को निगलने के बाद ही सीलनट्रीन के चारो ओर स्थित ग्रन्थिल कोशिकाओ का साइटोप्लाज्म तुरन्त कणात्मक (granular) हो जाता है और उनसे पाचक रस निकलने लगता है। पाचक रस के सम्पर्क में आते ही शिकार मर जाता है। देह भित्ति (body wall) की पेशी-पुच्छो के कुचन के फलस्वरूप मथन क्रिया (churning) होती है। पाचक रस की क्रिया और साथ ही साथ मथन के फलस्वरूप भोजन के टुकड़े-टुकड़े हो जाते हैं। पाचक रस की सहायता से जो पाचन क्रिया हाइड्रा के सीलनट्रीन में होती है, उसे एक्स्ट्रासैल्युलर पाचन (extracellular digestion) कहते हैं।

पाचन-कोशिकाएँ (digestive cells) अपने कूटपादो की सहायता से भोजन के छोटे-छोटे टुकड़ों को निगल जाती हैं। भोजन के ये टुकड़े अब्र-धानियो (food vacuoles) में पहुँच जाते हैं जहाँ पर अमीबा की भाँति इनमें भी अंतःकोशिकी या इन्ट्रा-सैल्युलर पाचन (intracellular digestion) होता है। इस प्रकार पाचन क्रिया के दृष्टिकोण से हाइड्रा की स्थिति अमीबा और मेटाजोअन जन्तुओ के बीच की है। इस प्रकार के पाचन का कारण केवल यही हो सकता है कि खुले मुँह में होकर पानी हाइड्रा की सीलनट्रीन में घुस जाता है जिससे पाचक रस पतला हो जाता है और एन्जाइम्स (enzymes) की तेजी कम हो जाती है।

भोजन का न पचनेवाला भाग, जैसे कीड़ो का वहिर्कंकाल (exoskeleton) मुख द्वारा बाहर फेंक दिया जाता है। भोजन का पचा हुआ भाग विसरण (diffusion) द्वारा गैस्ट्रोडर्मिस की कोशिकाओ में होता हुआ एपिडर्मिस की कोशिकाओ में पहुँच जाता है। इस प्रकार इन जन्तुओ में परिवहन तंत्र की कोई आवश्यकता नहीं पड़ती। गैस्ट्रोडर्मिस की कोशिकाओ की फ्लैजिला (flagella) हिलने-डुलने के कारण सीलनट्रीन के द्रव में प्रवाह पैदा करती है जिसके फलस्वरूप पचा हुआ भोजन सीलनट्रीन के चारो ओर स्थित



चित्र २६२—हाइड्रा के प्राशन का ढग।

गैस्ट्रोडर्मिस की सभी कोशिकाओं में पहुँच जाता है। इस प्रकार हाइड्रा की सीलन्ट्रोन भोजन का केवल पाचन ही नहीं बरन् परिवहन भी करती है।

### श्वसन और उत्सर्जन (Respiration and Excretion)

जीवित प्रोटोप्लाज्म को आक्सीजन( $O_2$ ) लेने तथा कार्बन डाईआक्साइड ( $CO_2$ ) बाहर निकालने की आवश्यकता पड़ती है। हाइड्रा में इस लेन देन के लिए किसी विशेष अंग की आवश्यकता नहीं पड़ती। जल में घुली आक्सीजन सभी कोशिकाओं में विसरण (diffusion) द्वारा पहुँच जाती है और इसी प्रकार कार्बन डाईआक्साइड भी बाहर निकल जाती है।

### जनन (Reproduction)

हाइड्रा में जनन निम्न प्रकार होता है—

(१) बॉडिंग (budding)

(२) लॉन्गिट्यूडिनल विभाजन (longitudinal division)

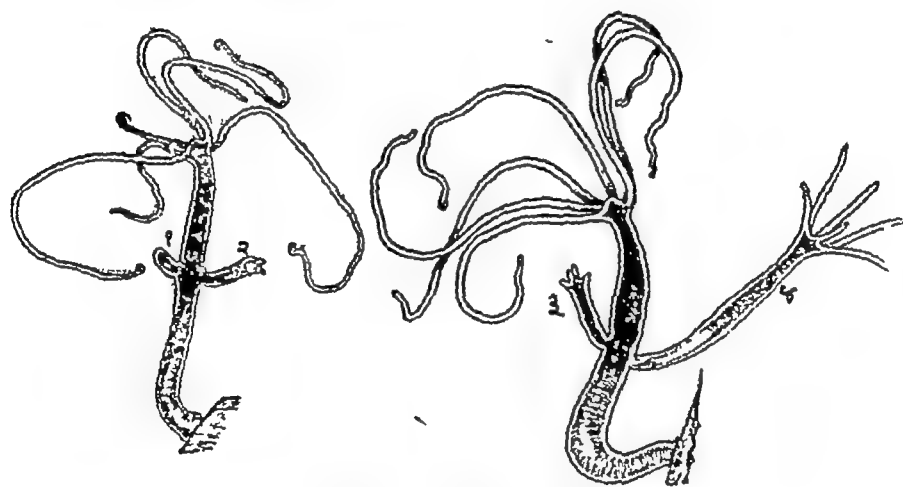
(३) लैंगिक जनन (sexual reproduction)

(१) बॉडिंग (budding)—इस प्रकार के लैंगिक जनन में केवल सोमैटिक सेल्स भाग लेती हैं। अनुकूल परिस्थिति में अर्थात् जब भोजन काफी मात्रा में मिलता है और ताप भी उपयुक्त होता है तो भोजन शरीर के बीचोबीच में या कुछ नीचे गैस्ट्रोडर्मिस की सेल्स में इकट्ठा होने लगता है। इन्हीं स्थानों पर एपिडर्मल कोशिकाओं के बारम्बार विभाजित होने के कारण एक उभार-सा बन जाता है जिसे बड (bud) कहते हैं। इसी बड में सीलन्ट्रोन घुस जाती है जिससे यह एक अन्वी शाखा (outgrowth) के रूप में दीखने लगती है। इसके दूसरे सिरे पर अब पतली पतली शाखाएँ टैन्टेकिल्स के रूप में निकल आती हैं और अन्त में इनसे घिरे हुए स्थान या हाइपोस्टोम के बीचोबीच में मुख बन जाता है। अगर भोजन की कमी न हुई तो बड पूरी तौर पर बन जाने पर भी हाइड्रा से अलग नहीं होती और कभी-कभी असाधारण अवस्था में तो इसी बड पर दूसरी बड बनने लगती हैं। प्रत्येक बड के निचले भाग के चारों ओर एक छिछली खाई-सी बनने लगती है। यह बराबर गहरी होती जाती है जिससे अन्त में यह नन्हा हाइड्रा जनक हाइड्रा (parent hydra) से अलग हो जाता है और स्वयं ही अपनी जीवन-क्रियाओं को करने लगता है। इस अवस्था में इसके टैन्टेकिल्स और मुख दोनों ही सक्रिय हो जाते हैं।

(२) लॉन्गिट्यूडिनल विभाजन (Longitudinal Division) कभी-कभी हाइड्रा का पूरा शरीर लॉन्गिट्यूडिनल या ट्रांसवर्स विभाजन द्वारा दो भागों में बँट जाता है। प्रत्येक भाग आवश्यक अंगों का पुनर्जनन (regeneration) करके हाइड्रा का रूप ले लेता है।

(३) लैंगिक जनन (sexual reproduction)—प्रतिकूल वयविरण में इस प्रकार का जनन होता है। इसमें नर और मादा गैमीट्स (gametes) का मेल या सायुज्यन (fusion) होता है। वरद्विब्रेट्स की भाँति इनका नर गैमीट सदैव बहुत छोटा और सक्रिय होता है किन्तु मादा गैमीट अपेक्षाकृत बड़ा और निष्क्रिय होता है। नर गैमीट को शुक्राणु और मादा गैमीट को अंडा (ova) कहते हैं। शुक्राणुओं का निर्माण वृषण (testes) में और अंडों का निर्माण अंडाशय (ovary) में होता है।

आमतौर पर वृषण (testes) और अंडाशय (ovary) दोनों एक ही हाइड्रा में पाये जाते हैं जिससे हाइड्रा प्रायः उभयलिंगी (hermaphrodite) होता है। कुछ स्पेशीज एकलिंगी (unisexual) भी होती है। प्रायः अंडाशय (ovary) एक ही होता है और वह शरीर के बीचोबीच में या और नीचे स्थित होता है। इसके विपरीत वृषण (testes) की संख्या

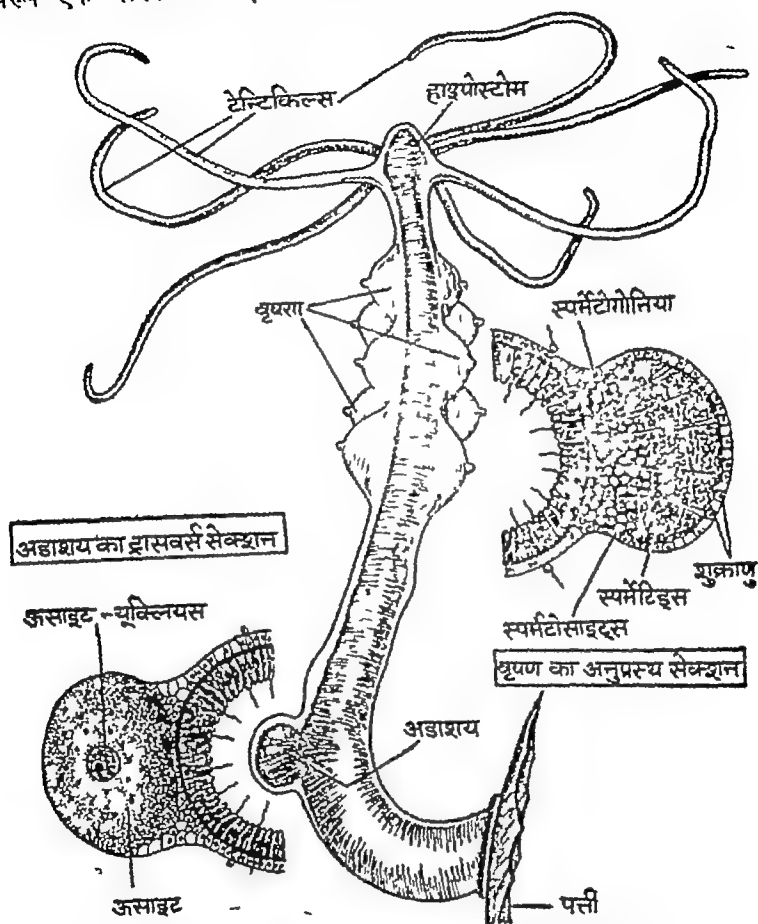


चित्र २६३—हाइड्रा में बहिर्ग की स्टेजेस १—४।

अधिक होती है और ये शरीर के ऊपरी भाग में मिलते हैं। आरम्भ में दोनों का परिवर्धन एक ही भाँति होता है।

संवर्धन एपिथीमस की इन्टरस्टीशियल सेल्स (interstitial cells) के बराबर विभाजन के फलस्वरूप अनेक सेल्स इकट्ठी होकर एपिथीमस को जगह जगह ऊपर उठा देती हैं। इन इन्टरस्टीशियल सेल्स में एक अमीबोइड (amoeboid) हो जाती है और अपने कूटपादों (pseudopodia) की सहायता से आसपास की कोशिकाओं को निगल करके धीरे-धीरे बढ़ती जाती है। इसके साइटोप्लाज्म में अंडणी (yolk) की असंख्य कणिकाएँ इकट्ठी हो जाती हैं। अब इसे प्राइमरी ऊमाइट कहते हैं। इसका परिपक्वन

(maturation) आरम्भ होता है। माइओसिस (meiosis) के परिणाम-स्वरूप एक परिपक्व-अंड (mature egg) और दो या तीन पोलर बॉडी



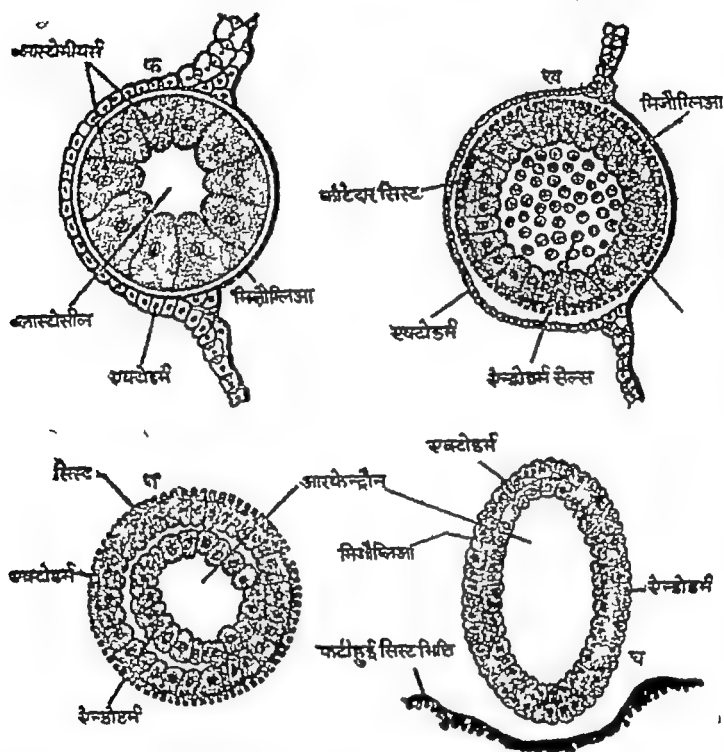
चित्र २६४—हाइड्रा में टेस्टीज और ओवरी की स्थिति तथा दोनों की भीतरी संरचना।

(polar body) बन जाते हैं। परिपक्व अंड एपिडर्मिस को फाड़कर बाहर की ओर उभर आता है और एक लसलसे आवरण से ढका रहता है।

अंडाशय गोल होता है किन्तु वृषण की ऊपरी सतह की तरह इसमें नुकीला उभार-सा नहीं होता है जिससे दोनों को आसानी से पहचाना जा सकता है। आरम्भ में प्रत्येक वृषण में भी अनेकानेक इन्टरस्टीशियल सेल्स होती हैं और ये सभी प्राइमरी स्पर्मेटोसाइट्स (primary spermatocytes) का रूप ले लेती हैं। परिपक्व-प्रावस्था (maturation phase) में माइ-

ओसिस के फलस्वरूप प्रत्येक स्पर्मेटोसाइट से चार उपशुक्रकोशिकाएँ या स्पर्मेटिड्स (spermatis) बन जाते हैं। इस अवस्था में प्रत्येक वृषण का नुकीला ऊपरी भाग फट जाता है और शुक्राणु जल में निकल आते हैं।

शुक्राणु जल में तैरते रहते हैं। अंडा (ovum) इन्हें अपनी ओर आकर्षित करता है। जो शुक्राणु सर्वप्रथम अंडे के सम्पर्क में आता है वह उसके लसलसे आवरण में घुसता है और आखीर में उसका निषेचन (fertilization)



चित्र २६५—हाइड्रा में भ्रूण परिवर्धन की अवस्थाएँ क, ब्लैस्टुला, ख, एन्डोडर्मल कोशिकाओं का निर्माण, ग, गैस्ट्रुला, घ, हाइड्रेयुला का सिस्ट के बाहर निकलना

कर देता है। इस प्रकार अंडा जाइगोट (zygote) में बदल जाता है जिससे अगली पीढ़ी का श्रीगणेश होता है।

निषिक्त अंडा (fertilized egg) हाइड्रा से चिपका रहता है और इसी दशा में परिवर्धन आरम्भ हो जाता है। बारम्बार विभाजन होने के कारण वह अनेक ब्लैस्टोमीयर्स में विभाजित होकर एक गोल गेंद के समान खोखली संरचना बनाता है जिसे ब्लैस्टुला कहते हैं। इसके बीच की कैविटी को ब्लैस्टोसील कहते हैं। इसके बाद गैस्ट्रुला (gastrula) बनना शुरू होता है। ब्लैस्टुला

की एक्टोडर्मल (ectodermal) सेल्स के भीतरी सिरे वारम्बार विभाजित होकर नई सेल्स बनाते हैं जो ब्लैस्टोसील में एकत्रित होती रहती है। इस प्रकार पृथक्स्तरण (delamination) का यह क्रम उस समय तक चलता रहता है जब तक कि ब्लैस्टोसील भर नहीं जाती। ये सभी नई सेल्स एन्डोडर्म (endoderm) बनाती हैं। एन्डोडर्मल सेल्स के समूह के मध्यभाग में अब एक नई कैविटी बन जाती है जिसे आर्केंटरॉन (archenteron) कहते हैं। इस द्विस्तरीय गोल तथा खोखले भ्रूण को गैस्ट्रूला (gastrula) कहते हैं। अब एक्टोडर्मल सेल्स अपने चारों ओर एक श्रैंगिक (horny) रक्षक आवरण बनाती हैं। इसी समय एक्टोडर्मल और एन्डोडर्मल सेल्स के बीच मीजीग्लिया (mesogloea) भी बन जाता है जो इन दोनों स्तरों या पर्तों को जोड़ देता है।

रक्षक श्रैंगिक (horny) आवरण या सिस्ट से घिरा हुआ गैस्ट्रूला अब हाइड्रा से अलग होकर तालाब के पड़े पर पहुँच जाता है और वहाँ उपयुक्त पर्यावरण की प्रतीक्षा में कुछ काल तक निष्क्रिय अवस्था में पड़ा रहता है। अनुकूल परिस्थिति में श्रैंगिक-सिस्ट (horny cyst) को फाड़कर हाइड्रेयूला (Hydraula) बाहर झाँकने लगता है। इसके एक सिरे पर मुँह और टैन्टैकिल्स बन जाते हैं और यह छोटा-सा हाइड्रा अब बाहर निकलकर किसी ठोस वस्तु से चिपक जाता है।

### पुनर्जनन (Regeneration)

यदि हाइड्रा के कई छोटे छोटे टुकड़े कर दिये जायें तो ये सभी टुकड़े फिर से नये नये हाइड्रा बना देते हैं। इन टुकड़ों में जिन अंगों की कमी होती है उन सभी का पुनर्जनन हो जाता है और प्रत्येक टुकड़ा एक सम्पूर्ण हाइड्रा बन जाता है। हाइड्रा की इस अमाधारण शक्ति का निरीक्षण सर्वप्रथम ट्रेम्ब्ली (Trembly) ने सन् १७४० में किया था। यदि किसी हाइड्रा का लॉन्गिट्यूडिनल भाजन उसके शरीर के मध्य भाग तक करके उन दोनों भागों को अलग रखा जाय तो दो सिरवाला हाइड्रा बन जायगा। हाइड्रा के  $\frac{1}{2}$  मिलीमीटर के बराबर टुकड़े भी पुनर्जनन करके हाइड्रा बन जाते हैं। यदि टुकड़े और अधिक छोटे होते हैं, तो वे सभी आपस में मिलकर सम्पूर्ण हाइड्रा बना देते हैं।

### हाइड्रा और सहजीवन (Hydra and Symbiosis)

सहजीवन (symbiosis) अथवा पारस्परिकरण (mutualism) दो विभिन्न जीवों का ऐसा साथ है जो एक दूसरे के लिए उपयोगी सिद्ध होता है। इस प्रकार के जीवों को सहजीवी (symbionts) कहते हैं। जूक्लोरिल्लो (Zoochlorellae) नाम का एक एककोशिकीय (unicellular) एल्गा (Alga)

हाइड्रा की पाचन सेल्स (digestive cells) में मिलता है। प्रत्येक जूक्लोरिला में साइटोप्लाज्म, न्यूक्लियस और क्लोरोप्लास्ट (chloroplast) होते हैं।

जिन ऐन्डोडर्मल सेल्स के भीतर जूक्लोरिली रहती हैं वे अपनी श्वसन तथा अन्य जीवन-क्रियाओं (vital activities) के फलस्वरूप कार्बन डाई-आक्साइड ( $\text{CO}_2$ ), जल तथा अन्य एक्सक्रीटरी पदार्थ बनाती है। हाइड्रा प्रोटीन्स (proteins) को तोड़ फोड़ करके केवल अमोनिया और कार्बन डाई-आक्साइड ( $\text{CO}_2$ ) बनाते हैं जो मिलकर अमोनियम कार्बोनेट (Ammonium carbonate) का निर्माण करते हैं। उच्च कोटि के प्राणियों में अमोनियम कार्बोनेट यूरिया में बदल कर आसानी से शरीर से बाहर निकल जाता है किन्तु हाइड्रा में अमोनियम कार्बोनेट तथा अन्य लवणों का शरीर के बाहर निकलना वास्तव में एक समस्या है। कुछ लोगों के मतानुसार जूक्लोरिली कार्बन डाईआक्साइड ( $\text{CO}_2$ ) तथा जल का उपयोग प्रकाश-संश्लेषण (photosynthesis) में ग्लूकोज बनाने में करते हैं और अमोनियम कार्बोनेट के समान एक्सक्रीटरी पदार्थों को सोख लेते हैं। इस प्रकार ये जूक्लोरिली हाइड्रा के एक्सक्रीशन (excretion) में सहायता देते हैं। इसके अतिरिक्त प्रकाश-संश्लेषण द्वारा आक्सीजन और शर्करा बनाते हैं जिसे ये हाइड्रा को देते हैं और इस प्रकार इन जन्तुओं के आहार में कार्बोहाइड्रेट की कमी पूरी हो जाती है।

हाइड्रा भी बदला चुकाने में पीछे नहीं रहता। सर्वप्रथम यह जूक्लोरिली जैसे असहाय जीवों को रहने के लिए सुरक्षित स्थान देता है। मासमक्षी होने के कारण इसके भोजन में प्रोटीन की कमी नहीं होती। इसी प्रोटीन का कुछ भाग हाइड्रा इन जूक्लोरिली को देकर उनके भोजन में प्रोटीन या नाइट्रोजन की कमी को पूरा करता रहता है। इस प्रकार दोनों एक दूसरे के साथ से लाभ उठाते हैं।

### फिजियोलोजिकल श्रमविभाजन तथा उससे संबद्ध हिस्टोलोजिकल भिन्न

(Physiological division of labour and correlated histological differentiation)

अमीबा, एन्ट्रामोबा, ट्रिपैनोसोम, मलेरिया पैरासाइट आदि सभी जीव एककोशिकीय होते हैं। अर्थात् इन सभी का सम्पूर्ण शरीर केवल एक सेल का बना होता है। इसके विपरीत हाइड्रा, केचुआ (Earthworm), तिलचिट्ठा (Cockroach), मेढक इत्यादि जीवों का शरीर असंख्य सेल्स का बना होता है। इसीलिए इन सभी जीवों को मंडाजोआ कहते हैं। किसी भी मंडाजोआ



प्राणी की सेल्स की तुलना किसी मनुष्य-समुदाय या परिवार से की जा सकती है। यदि आज भी कोई मनुष्य आदिवासियों की भाँति अकेला रहे, समाज अथवा किसी दूसरे मनुष्य से उसका किसी प्रकार का सम्पर्क न हो तो वह भी आदि समाज के मनुष्य की भाँति आत्मोन्मुख होगा उसे स्वयं ही अपना भोजन पकाना पड़ेगा, स्वयं ही शिकार करना पड़ेगा, मकान बनाना पड़ेगा, खेत जोतना पड़ेगा और स्वयं ही अपनी रक्षा करनी पड़ेगी। संक्षेप में अपनी अरथी या जनार्ज की व्यवस्था को छोड़ उसे अपने सभी काम स्वयं ही करने पड़ेंगे। अमीबा के समान सभी एक कोशिकीय जन्तुओं को पुरातन वन्य-पुरुष की भाँति रहना पड़ता है। इन्हें भी अपनी एक सेल के द्वारा ही सभी जीवन-क्रियाओं जैसे भोजन की खोज, उसे निगलना, सिक्रीशन (secretion), भोजन को पचाना, साँस लेना, मल पदार्थों को बाहर निकालना, चलना और सन्तान उत्पन्न करना पड़ता है।

आधुनिक मानव-समाज में कोई भी मनुष्य पूर्ण नहीं होता है। लोग समुदायों में विभक्त होकर जीविकोपार्जन के लिए अलग-अलग प्रकार के काम करते हैं। किसान अन्न उपजाते हैं, बावर्ची खाना पकाते हैं, दर्जी कपड़े सीते हैं और डाक्टर स्वास्थ्य की देख-भाल करते हैं। इसी प्रकार अन्य सभी कार्यों का विभाजन हो जाता है। समाज के सभी आवश्यक कार्यों का इस प्रकार बँटवारा तथा अलग-अलग लोगों अथवा समुदायों को सौंपना श्रम-विभाजन (division of labour) कहलाता है।

मैटाजोअन जन्तु एक प्रकार से एक समाज (community) के समान होते हैं और उनकी प्रत्येक सेल समाज के एक प्राणी के समान होती है। समाज के विभिन्न वर्ग के लोग अपने-अपने कार्य में दक्ष हो जाते हैं और उनका जीवन तथा वेश-भूषा दोनों ही इन विशिष्ट कार्यों के अनुरूप हो जाता है। उदाहरणार्थ किसान खेत गोड़ने, बीज बोने और फसल काटने में, रसोइया रोटी बनाने और आटा गूँथने की कला में, लिपिक (clerk) हिसाब लिखने में तथा चिकित्सक रोग-निवारण में दक्ष हो जाते हैं। ठीक इसी प्रकार मैटाजोअन जन्तुओं की सेल्स में भी श्रम-विभाजन होता है और प्रत्येक वर्ग की सेल्स कुछ विशिष्ट कार्यों को दक्षतापूर्वक करने के लिए संरचना और आकार में विशेषरूप से बदल जाती हैं।

श्रम-विभाजन की एक और भी महत्वपूर्ण विशेषता है। एक ही प्रकार का कार्य करनेवाले सभी मनुष्य प्रायः पास-पास रहते हैं। उदाहरण के लिए कोयला खोदनेवाला प्रायः खान (mine) के आस-पास ही रहते हैं। इसी प्रकार किसान देहातो में रहते हैं। सारांश यह है कि मानव-समाज में कार्यानुसार वर्गीकरण हो

जाता है। मैंटाजोअन प्राणियों की सेल्स का भी यही हाल होता है। यहाँ भी एक ही प्रकार का कार्य करनेवाली सेल्स ऊतक या टिशू (tissue) बनाती है और अपने कार्यों को अधिक निपुणतापूर्वक करने के लिए प्रत्येक ऊतक की सेल्स का हिस्टॉलोजिकल विभेदीकरण (histological differentiation) हो जाता है। सेल्स के इन समूहों को, जिनकी प्रत्येक सेल रचना तथा आकार में एक ही सी होती है, ऊतक (tissue) कहते हैं। इसी विधि से मोर्फोलोजिकल विभेदीकरण (morphological differentiation) फिजियोलोजिकल श्रम-विभाजन (physiological division of labour) से सबद्ध होता है।

श्रम-विभाजन से सबद्ध रचनात्मक या मोर्फोलोजिकल भिन्न के प्रारम्भिक रूप का सर्वश्रेष्ठ उदाहरण हाइड्रा (Hydra) में मिलता है। हाइड्रा की एपिडर्मल सेल्स (epidermal cells) विशेष तौर पर रक्षक तथा संवेदी (sensory) होती है। इसके विपरीत गैस्ट्रोडर्मिस की सेल्स पाचक और संवेदी (sensory) होती हैं। अपने कार्य के अनुरूप एक्टोडर्मल सेल्स आकार में तिकोनी या शक्वाकार और छोटी होती हैं और एक दूसरे से सटी हुई मिलती हैं। एन्डोडर्मल सेल्स अपेक्षाकृत बड़ी, लम्बी, अमीबोयड (amoeboid) और उसकी भीतरी सतह पर फ्लैजिला होती है। एपिडर्मिस तथा गैस्ट्रोडर्मिस दोनों ही एपिथीलियम का निर्माण करते हैं और दोनों ही में पेशी ऊतक के विभेदीकरण का आरंभ दिखाई देता है। हाइड्रा में न तो किसी प्रकार की संचयी ऊतक है और न किसी प्रकार का वाहिनी या एक्सक्रीटरी-सिस्टम होता है क्योंकि पचा हुआ भोजन विसरण (diffusion) द्वारा एक सेल से दूसरी सेल में पहुँच जाता है।

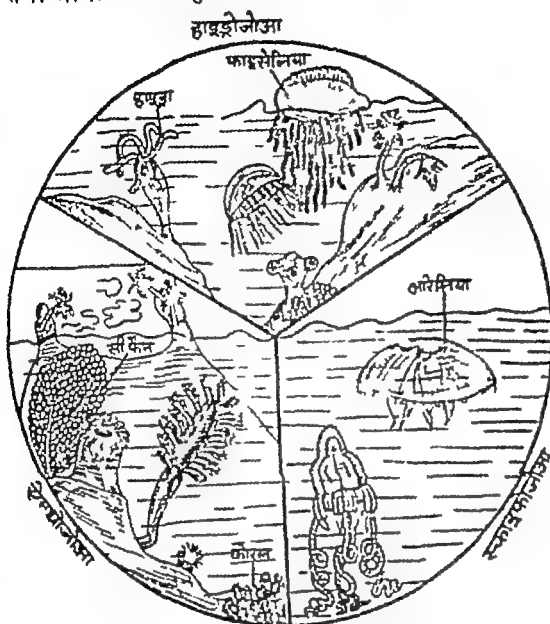
### वर्गीकरण (Classification)

सीलनट्रेट प्राणियों (Coelenterates) को तीन वर्गों (classes) में विभाजित किया जाता है —

- (१) क्लास हाइड्रोजोआ (class Hydrozoa)
- (२) क्लास स्काइफोजोआ (class Scyphozoa)
- (३) क्लास एन्थोजोआ (class Anthozoa)

(१) क्लास हाइड्रोजोआ (Hydrozoa)—इसमें हाइड्रा (Hydra) अन्य प्रकार के पोलिप्स, छोटी-छोटी जेली मछलियाँ, ओबेलिया (Obelia) तथा कुछ कोरल्स (Corals) होते हैं। हाइड्रा के सम्बन्ध में तुम पढ़

चुके हो। हाइड्रा के समान कुछ प्राणियों को छोड़कर इस वर्ग के अन्य सभी प्राणी प्रायः समुद्र में पाये जाते हैं।



चित्र २६६—सीलन्द्रेटा का वर्गीकरण

(२) ब्लास स्फाइफोजोआ (Scyphozoa) — इसमें बहुत सी बड़ी-बड़ी सामुद्रिक जेली मछलियाँ मिलती हैं जो एक इंच से लेकर कई फुट तक चौड़ी होती हैं। इसी वर्ग में ऑरेनिया (Aurelia) होता है।

(३) ब्लास एन्थोजोआ (Class Anthozoa) — इस वर्ग में सामुद्रिक अनिलपुष्प या सी-एनीमोन (Sea-

anemones), मूँगे और कोरल (corals) होते हैं।

### प्रश्न

१—हाइड्रा की काय-भित्ति (body wall) में मिलनेवाली विभिन्न प्रकार की सेल्स का सविस्तार वर्णन करो।

२—हाइड्रा के प्राकृतवास (habitat), सामान्य व्यवहार (behaviour) तथा वाहरी आकृति का वर्णन करो।

३—हाइड्रा में अनुप्राणन (feeding) तथा शत्रु से आत्मरक्षा की विधि को विस्तारपूर्वक समझाओ।

४—“फिजियोलोजिकल श्रम-विभाजन तथा सवद्ध हिस्टोलोजिकल भिन्न” (“Physiological division of labour correlated histological differentiation”) का क्या अर्थ है? हाइड्रा का उदाहरण देकर इसे ठीक-ठीक समझाओ।

५—हाइड्रा के शरीर के बीचोबीच भाग के अनुप्रस्थ सेक्शन (transverse section) का चित्र खींचकर विभिन्न प्रकार की सेल्स की रचना

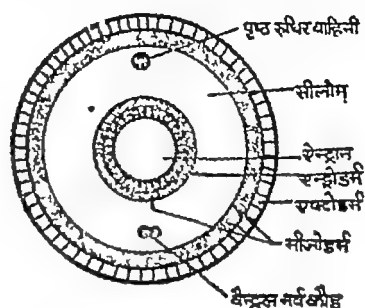
है और न पचा हुआ भोजन देहभित्ति तक। अतः सीलोमेट (Coelomate) जन्तुओं में परिवहन तंत्र की आवश्यकता पड़ती है जिससे आक्सीजन, भोजन आदि का उचित वितरण शरीर के कोने कोने में हो सके।

(३) इस फाइलम के प्राणियों के शरीर में समखंडीय विभाजन (metameric segmentation) मिलता है।

(४) इन जन्तुओं में द्विपार्श्व समिति (bilateral symmetry) मिलती है।

इसमें अधिकांश अंग युग्मित

(paired) होते हैं। अतः इन प्राणियों की आधारभूत संरचना जन्तुओं के शरीर में केवल एक ही ऐसा समतल (plane) होता है जहाँ पर काटने से इनको दो समितीय अर्ध भागों में बाँटा जा सकता है।



चित्र २६७—ट्रिप्लोब्लास्टिक जन्तु का सेक्शन

(५) इन जन्तुओं के केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (central nervous system) में पृष्ठ भाग पर स्थित दो सेरिब्रल गैंगलिया (cerebral ganglia) तथा प्रतिपृष्ठ सतह पर एक ठोस वेन्द्रीय नर्व कौर्ड होता है जिसके प्रत्येक गैंगलियन में नर्व सेल्स मिलती हैं। नर्व कौर्ड शरीर के एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैला हुआ होता है। इन जन्तुओं में शीर्ष निर्माण (head formation) की भी विशेष प्रवृत्ति (tendency) मिलती है। सिर में सामान्य तौर पर सवेदाग (sense organs) होते हैं जो इन जन्तुओं को पर्यावरण (environment) के सम्पर्क में रखने में सहायता देते हैं। चलने के समय शरीर के उस सिरे में जो सबसे आगे होता है विशेषतौर पर सवेदाग भी पाये जाते हैं। इन्हीं सवेदागों से सम्बद्ध जो तंत्रिका कोशिकाएँ मिलती हैं उसी के सकेन्द्रण (concentration) के परिणामस्वरूप सेरिब्रल गैंगलिया की रचना होती है।

केंचुए

(Earthworms)

संसार के लगभग सभी भागों में केंचुए मिलते हैं यहाँ तक कि ऊँचे-ऊँचे

पहाड़ों पर १०,००० फुट की ऊँचाई तक भी ये मिलने हैं। ये मिट्टी खाने हुए भूमि में भीतर घुसते चले जाते हैं और सुरंगें (burrows) बनाते हैं जिनमें ये रहते हैं। इस प्राकृतवास के ही कारण इनको "अर्थ वर्म" (earthworm) कहते हैं। सुरंग आमतौर पर ऐसी मिट्टी में ही बन पानी है या नृलायम होती है तथा जिनमें धरण (humus) की भी काफी मात्रा होती है। ऐसी मिट्टी में सुरंग बेकाबू गरीब के थोड़े से दबाव के ही फल-स्वरूप बन जाती है। मिट्टी को नाला जाने का स्वभाव इस जन्तु को विशेष रूप से मिट्टी में सुरंग बनाने में सहायता देता है। निगली हुई मिट्टी में अगर खाद्य पदार्थ हुआ तो आहार-नाल में उसका पाचन और अवशोषण हो जाता है और शेष मिट्टी गरीब के पिछले निर पश्चिम गुदा में बाहर निकल जाती है। केंचुए का मल पुरीष पुनो (castings) के रूप में दिखाई पड़ता है। कभी-कभी केंचुए अपनी पिछा को अपनी दुम से दबा-दबाकर सुरंग के चारों ओर अपनी त्वचा से निकलने वाले एक लम्बी रेश की सहायता से विपरीत रहने हैं। इस प्रकार ये अपनी सुरंग की दीवारों का चिकनी और दृढ़ बना लेते हैं। इन प्राणियों के शरीर की सतह से एक प्रकार का कीटाणुनाशक (antiseptic) तरल द्रव निकला करता है जो मिट्टी में पाये जानेवाले हानिकारक जीवाणुओं (bacteria) से इनकी त्वचा को रक्षा करता है। कभी-कभी इनकी सुरंगें एक या दो फुट गहरी होती हैं। कहीं-कहीं इनमें सूखी पत्तियाँ बिछी होती हैं। सुरंग का पैदा (bottom) अन्धकार में अधिक चौड़ा होना है जिससे केंचुए आसानी से घूम फिर सकने हैं। ये कभी-कभी पत्थरों के छोटे-छोटे टुकड़ों से सुरंग के द्वार को ढेक देते हैं जिससे वर्षा का जल, कनखजूर (Centipede) इत्यादि भीतर नहीं घुस पाते।

वसंत तथा गर्मी में जब सनी जगह पानी की कमी होती है तो ये नम या गीली मिट्टी की खोज में कभी-कभी ६ से ८ फुट नीचे तक चले जाते हैं। वर्षा होने पर जब इनकी सुरंगें पानी से भर जाती हैं, तो इनको बाहर निकलना पड़ता है। यही कारण है कि वर्षा ऋतु में ये सनी जगह भूमि पर रेंगते हुए दिखाई पड़ते हैं।

### केंचुओं के शत्रु

केंचुए के अनेक शत्रु होते हैं जिनमें से कुछ चिड़ियाँ तो इनको घातक हानी है कि वे इन्हें सुरंगों के बाहर खींच-खींचकर खा जाती हैं। भूमि पर रेंगते समय टोड (toad), मेडक, छिपकलियाँ, साही (hedgehog) तथा अन्य अनेक जीव इन्हें चट कर जाते हैं। कनखजूर और छछूंदर तो सुरंग (burrow) के भीतर घुसकर इनका पीछा करते हैं। कभी-कभी सुरंग या बिल में घुसते समय

चिडियाँ इन्हे पकड़ लेती हैं और यदि ये इन्हें खींचने में असमर्थ हुई तो केवल ड्रम को ही कुतर लेती हैं। केंचुओं को इससे कोई विशेष हानि नहीं होती क्योंकि कुछ समय में ये कटे हुए भाग का पुनर्जनन (regeneration) कर लेते हैं। इस पुनर्जनन के ही कारण अनेक प्रकार के शत्रुओं के होते हुए भी इनकी सख्या में कमी नहीं होने पाती।

### केंचुओं का आर्थिक महत्त्व

केंचुए किसानों के बहुत बड़े सहायक और मित्र हैं ये किसानों को निम्न प्रकार से सहायता देते हैं —

- (१) केंचुओं की सुरगें, जो कभी कभी कई फुट गहरी होती हैं, पेड़ों की कोमल जड़ों और हवा को भूमि में प्रवेश करने का मार्ग देती हैं।
- (२) जिन सूखी और सड़ी हुई पत्तियों को केंचुए खाने के लिए सुरगों में घसीट ले जाते हैं, वे सड़कर मिट्टी को अधिक उपजाऊ बना देती हैं।
- (३) केंचुए का गिजड़ एक महत्त्वपूर्ण चक्की का काम करता है। यह निगली हुई मिट्टी को छोटे-छोटे टुकड़ों में पीस डालता है जिसके परिणामस्वरूप जल को अपनी क्रिया के लिए भूमि की अपेक्षाकृत अधिक सतह मिल जाती है जिससे लवण अधिक मात्रा में घुल सकते हैं।
- (४) प्रसिद्ध प्राणिविज्ञानज्ञ चार्ल्स डार्विन (Charles Darwin) के अनुसार केंचुए घरती को जोतनेवाले (tillers) कहे जा सकते हैं। ये अपरिमित मात्रा में भूमि की गहराई से मिट्टी मल के रूप में ऊपर ले जाते हैं और इस प्रकार कुछ समय के बाद ये खेती के लिए उत्तम मिट्टी बनाते रहते हैं। डार्विन के अनुसार प्रत्येक एकड़ भूमि में लगभग ५,३०० केंचुए रहते हैं। एक वर्ष में ये नीचे से इतनी मिट्टी निकाल कर भूमि की सतह पर इकट्ठा कर देते हैं कि उस मिट्टी की लगभग १५ इंच मोटी पर्त बन जाती है।

इस प्रकार केंचुए द्वारा जो भूमि की गुड़ाई होती है उसका मूल्य आँकना आसान नहीं है। मनुष्य द्वारा बनाई मशीनें और योजनाएँ इसकी समता नहीं कर सकती। यह बिल्कुल सही है कि यदि केंचुए भूमि की गुड़ाई और उसे अधिक उपजाऊ बनाने में किसानों की सहायता न करें तो किसान के लिए फसल का पैदा करना कठिन हो जाय। इस महान् उपकार के अतिरिक्त ये

कुछ जगली जातियों का भोजन भी हैं और इनके छोटे-छोटे टुकड़े मछली पकड़ने के काम में भी लाए जाते हैं।

ससारमें केंचुए की लगभग १८०० स्पेशीज मिलती है। इनमें से लगभग ५०० भारतवर्ष में ही पाई जाती हैं। उत्तरी भारत में वर्षा के दिनों में आमतीर पर फेंरीटिमा पोस्थ्यूमा (*Pheretima posthuma*) और यूटाइफियस वाल्टोनाइ (*Eutyphoeus waltoni*) दिखाई पड़ते हैं।

### फेंरीटिमा पोस्थ्यूमा

(*Pheretima posthuma*)

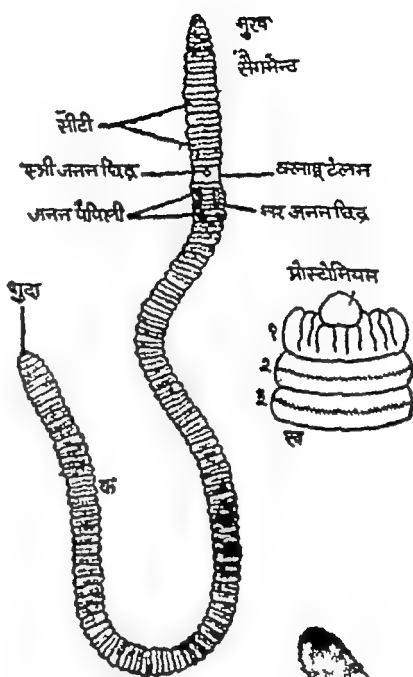
### बाह्यकृति (External features)

इस केंचुए का शरीर लम्बा, पतला, रम्भाकार, लसलसा (slimy) और दोनों सिरो पर कुछ नुकीला होता है। अतः इसकी आकृति सुरग खोदने के लिए उपयुक्त होती है। एक प्रौढ केंचुए की लम्बाई लगभग १५० मिलीमीटर और चौड़ाई ३ से ५ मिलीमीटर तक होती है। शरीर के अगले सिरे के कुछ ही पीछे इसके शरीर का सबसे अधिक मोटा भाग होता है। इसका रंग गाढ़ा भूरा होता है। पृष्ठ सतह आमतीर पर प्रतिपृष्ठ गतह की अपेक्षा अधिक गहरे रंग की होती है। त्वचा का यह रंग "पोरफाइरिन" (porphyrin) नाम के रंग की उपस्थिति से होता है। सड़ी-गली पत्तियाँ खाकर केंचुए जिन्दा रहते हैं। इन्हीं पत्तियों के क्लोरोफिल (chlorophyll) की टूटफूट के फलस्वरूप यह रंग बनता है। पचे हुए भोजन के साथ यह रंग रुधिर प्रवाह में पहुँच जाता है और फिर एपिडर्मिस की कोशिकाओं में इकट्ठा हो जाता है। इस रंग का कार्य कदाचित् त्वचा को प्रकाश के हानिकारक प्रभाव से बचाता है।

इसके शरीर का समखंडीय-विभाजन (metameric segmentation) बाह्य आकृति में स्पष्ट रूप से दिखाई पड़ता है। इन खंडों की सीमा अनेक छिछली प्रसीताएँ (grooves) निर्धारित करती हैं। शरीर में १०० से लेकर १२० खंड (segments) होते हैं। आन्तरिक विभाजन के लिए शरीर के भीतर सेप्टा (septa) की श्रृंखला (series) मिलती है। प्रथम खंड जिसमें प्रतिपृष्ठ सतह के समीप मुखद्वार (mouth) होता है, पेरिस्टोमीयम (peristomium) कहलाता है। इस खंड के ऊपरी भाग में एक छोटा-सा सवेदी लोव होता है जिसे प्रोस्टोमीयम (prostomium) कहते हैं। प्रौढ जन्तु के अगले सिरे से लगभग २० मिलीमीटर पीछे ग्रन्थिल ऊतक की एक उभरी हुई गोल पट्टी मिलती है जिसे

क्लाइटेलम (clitellum) कहते हैं। यह १४, १५ और १६ खंडों में होता है।

प्रथम, अन्तिम और क्लाइटेलम के तीन खंडों को छोड़कर अन्य सभी खंडों के मध्य भाग में अनेक सीटी (setae) एक वलय में मिलती हैं। प्रत्येक सीटा एक थैली (sac) में स्थित रहता है। यह सीटा, काइटिन (chitin) का बना होता है और आकार में कुछ-कुछ खिंचे हुए  $J$  के समान होता है। इसका ऊपरी सिरा पीछे की ओर झुका रहता है। इसलिए यदि केंचुए के शरीर की सतह पर पीछे से आगे की ओर हाथ फेरा जाय तो एक प्रकार का खुर-दरापन मालूम होता है।



चित्र २६८—फैरीटिमा पोस्थ्यूमा की बाह्याकृति क, पूर्ण शरीर, ख, प्रथम तीन खंड का विशालित दृश्य

वैन्दल सतह अपने हल्के रंग के कारण डोर्सल सतह से सहज ही में पहचानी जा सकती है। इसके अतिरिक्त वैन्दल भाग में नर और मादा जनन-छिद्र (generative apertures) भी मिलते हैं। नारी जनन-छिद्र (female generative aperture) १४वें सेगमेंट के मध्य भाग में स्थित होता है। यह एक हल्के सफेद रंग के घबड़े-सा दिखाई देता है। इसके विपरीत नर जनन-छिद्र दो होते हैं जो १५वें सेगमेंट की मध्य रेखा के इधर उधर स्थित होते हैं और आकार में भर्षचन्द्राकार होते हैं। इन्हीं छेदों की सीध में १७वें और १८वें खंडों में जनन-मंजुर (genital papillae) मिलते हैं। स्पर्मथीकल छेदों (spermathecal pores) के चार जोड़े होते हैं जो क्रमशः ५/६, ६/७, ७/८ और ८/९ इन्टरसेगमेंटल ग्रीव्स (intersegmental grooves) के वन्द्रोलेट्रल भागों में स्थित होते हैं। पृष्ठ सतह पर बीचोबीच में १२वें खंड के बाद प्रत्येक खंड में एक पृष्ठ छिद्र (dorsal pore) होता है जो देहगुहा में खुलता है।

### देहभित्ति (Body wall)

देहभित्ति में सबसे बाहर की ओर पतला, वेध्य (pervious) तथा



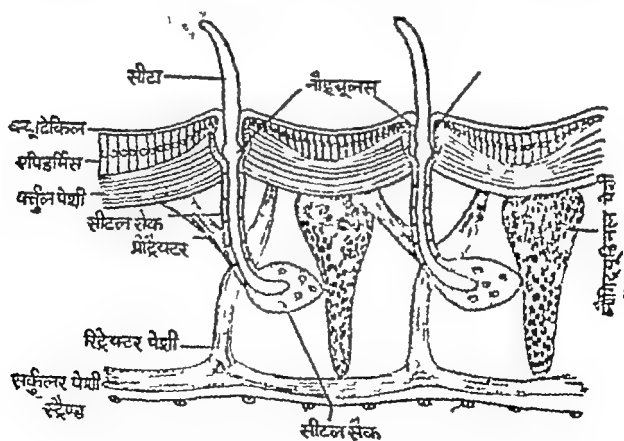
लचीला क्यूटीकल (cuticle) होता है। इसके नीचे एपिडर्मल मेल्स का एक एकहरा स्तर होता है जिसमें तीन प्रकार की सेल्स होती हैं —

(१) आश्रय कोशिकाएँ (supporting cells)

(२) सवेदी कोशिकाएँ (sensory cells)

(३) ग्रन्थिल कोशिकाएँ (glandular cells)

इनमें से अविकाश कोशिकाएँ रभाकार (columnar) होती हैं। सवेदी कोशिकाएँ विभिन्न प्रकार के ग्राहक अंगों का निर्माण करती हैं। जो एककोशिकीय या बहुकोशिकीय होते हैं। ग्रन्थिल कोशिकाएँ भी दो प्रकार की होती हैं — श्लेष्म (mucous) और एलब्युमिनस ग्रन्थिल सेल्स (albuminous gland cells) एपिडर्मिस (epidermis) के नीचे पेशी-तन्तुओं की एक दोहरी पतल होती है। बाहरी पतल वर्तुल पेशी की और भीतरी लॉन्गिट्यूडिनल पेशी की होती है। लॉन्गिट्यूडिनल पेशी की पतल वर्तुल-पेशी की पतल से लगभग दो गुनी मोटी होती है। और इसके नीचे वर्तुल-पेशी का एक और पतला स्तर होता है जिसकी भीतरी सतह पर सीलोमिक एपिथीलियम होता है। प्रत्येक खट के मध्य भाग में जहाँ पर सीटी (setae) होती हैं सीटल सैक (setal sac) में जुड़ी हुई दो प्रकार की विशिष्ट पेशियाँ मिलती हैं। प्रोट्रेक्टर (protractors) सीटल सैक से निकलकर ऊपर की ओर वर्तुल-पेशी स्तर से जुड़े रहते हैं और रिट्रै-



चित्र २६९—बड़ी बाँल की संरचना (सेक्शन)

क्टर (retractor) सीटल सैक के निचले भाग से निकलकर वर्तुल पेशी के पट्ट (strand of circular muscle fibres) के उस पतले स्तर से जुड़े रहते हैं जो कि सीलोमिक एपिथीलियम में जुड़ा होता है।

देहभित्ति के कार्य—

- (१) यह पूरे शरीर का महत्वपूर्ण रक्षक आवरण है। इसी की उपस्थिति के कारण सभी भीतरी अंग सुरक्षित रहते हैं। म्यूकस के कारण त्वचा लसलसी और स्वच्छ बनी रहती है और बॅक्टीरिया आदि भी उस पर पनपने नहीं पाते।
- (२) पतली, वेव्य (pervious) तथा सवहनीय (vascular) होने के कारण केंचुओं में देहभित्ति ही श्वसनअंग (respiratory organ) का कार्य करती है। त्वचीय-श्वसन (cutaneous respiration) के लिए इसका सदैव नम बना रहना आवश्यक है। कुछ हद तक भूमि की नमी द्वारा और कुछ हद तक पृष्ठ-छिद्रों (dorsal pores) से निकलनेवाली सीलॉमिक ग्रन्थु तथा श्लेष्म-ग्रन्थियो (mucous glands) के रस द्वारा त्वचा नम बनी रहती है।
- (३) त्वचा एक सफल ग्राहक अंग (receptor organ) का भी कार्य करती है।
- (४) नुरग (burrows) की दीवारों को टोपने के लिए इसकी त्वचा की ग्रन्थियाँ म्यूकस बनाती हैं जो सीमेन्ट के समान काम करता है।
- (५) सीटी (setae) केंचुओं के चलन में सहायता देती है।

### चलन (Locomotion)

यद्यपि केंचुओं के हाथ-पैर नहीं होते फिर भी वे अपनी पेशियों तथा सीटी (setae) की सहायता से बड़ी तेजी से रेंगते हैं। चलन में ये अपनी मुख-गुहा (buccal cavity) को एक चूषक (sucker) की भाँति काम में लाते हैं। प्रोट्रैक्टर पेशियों के कुचन से सीटी बाहर निकल आती है किन्तु रिट्रैक्टर (retractor) पेशियों के कुचन से ये सीटल बैंक के भीतर खिंच आती हैं।

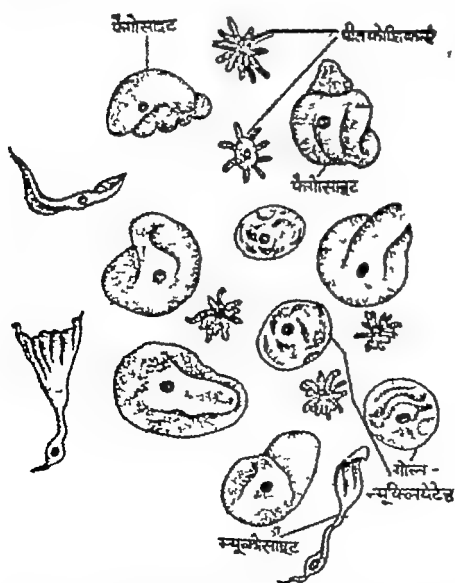
इन जन्तुओं को सौखते के समान खुरदरे कागज पर रखकर देखने से इनके चलने का ढंग भली भाँति समझ में आ सकता है। ऐसा करने पर पता चलता है कि सर्वप्रथम ये शरीर के अगले भाग को लम्बा करके आगे बढ़ाते हैं। इस भाग की वर्तुल पेशी के कुचन से लम्बाई बढ़ जाती है। इसके बाद इसी भाग की लॉंगिट्यूडिनल तथा अग्रकर्षक (protractors) पेशियों का कुचन होता है। लॉंगिट्यूडिनल पेशियों के कुचन से यह भाग छोटा हो जाता है और तब बाहर की ओर निकली सीटी खूँटी की भाँति भूमि में घँसकर उसे दृढ़तापूर्वक पकड़कर जन्तु को पीछे खिसकाने से रोकती है। ठीक इसी समय शरीर का पिछला भाग अधिक लम्बा हो जाता है। इस भाग की सभी सीटी भीतर खिंच आती हैं और ऐसी दशा में यह भाग सुगमतापूर्वक आगे की ओर

खींच लिया जाता है। इस भाग के आगे की ओर खिंच जाने के पश्चात् सीटी फिर बाहर निकलकर भूमि को पकड़ लेती हैं। इस प्रकार जब शरीर का पिछला भाग दृढ़तापूर्वक भूमि को पकड़ लेता है तब अगला सिरा पुनः लम्बा होकर आगे बढ़ता है। इस प्रकार पूरे शरीर में एक सिरे से दूसरे सिरे तक लम्बे होने तथा सिकुड़ने की लहर-सी पैदा हो जाती है जो आगे से पीछे की ओर बढ़ती है और रेंगने में सहायता देती है। इस प्रकार वर्तुल (circular) तथा लॉंगिट्यूडिनल पेशियाँ और सीटी—ये सब चलन में सहायता देती हैं।

यदि आवश्यकता होती है तो सीटी की दिशा बदलकर केंचुआ पीछे की ओर भी चल सकता है। ऐसा करना कोई असाधारण बात नहीं है क्योंकि सुरंग (burrow) में पीछे हटते समय प्रायः उसे ऐसा ही करना पड़ता है। कभी-कभी उत्तेजित किये जाने पर यह क्षटको के साथ तेजी से इधर-उधर चलता है। ऐसी परिस्थिति में यह वास्तव में अपने दुश्मनों के चंगुल से भाग निकलना चाहता है।

### सीलोम (Coelom)

पृष्ठ सतह की मध्य रेखा के किनारे-किनारे अगर तुम फेरिटोमा की त्वचा को काटो तो इसके शरीर के भीतर एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैली



सीलोम दिखाई देगी। शरीर के भीतर सेप्टा (septa) की एक श्रृंखला मिलती है। इन सेप्टा का विन्यास शरीर के समखंडीय विभाजन के अनुरूप होता है। शरीर के प्रथम चार संगमेन्टस में सेप्टा नहीं होते इसीलिए इस भाग की देहगुह अविभाजित दिखाई पड़ती है। पहला सेप्टम जो ४थे और ५वें संगमेन्टस के बीच में होता है, पतली झिल्ली के समान (membranous) होता

चित्र २७०—सीलोमिक फ्ल्यूड में मिलनेवाली विभिन्न प्रकार की सेल्स

है। इसके बाद वाले ५ सेप्टा (septa) जो ५/६, ६/७, ८/९ और १०/११ सॅगमेन्ट्स के बीच में मिलते हैं अपेक्षाकृत मोटे और पेशीय (muscular) होते हैं और इन सभी में कुछ घुमाव (curvature) होता है। ये सेप्टा जिस स्थान पर देह-भित्ति से जुड़े होते हैं, उसके कुछ दूर पीछे ये आहार-नाल से जुड़े होते हैं। इस व्यवस्था के फलस्वरूप ये सभी शक्वाकार (conical) होते हैं और इन सभी के नुकीले सिरो के पीछे की ओर एक दूसरे के अन्दर रहते हैं। ११/१२ सेप्टम के पीछे स्थित अन्य सभी सेप्टा पतले और ट्रासवर्स होते हैं। अगले १५ सेप्टा को छोड़कर अन्य सभी निछिद्रित (perforated) होते हैं जिसके फलस्वरूप सीलोम में भरी हुई सीलोमिक फ्ल्यूइड शरीर के एक सिरे से दूसरे सिरे तक अबाध (uninterrupted) गति से प्रवाहित होती रहती है।

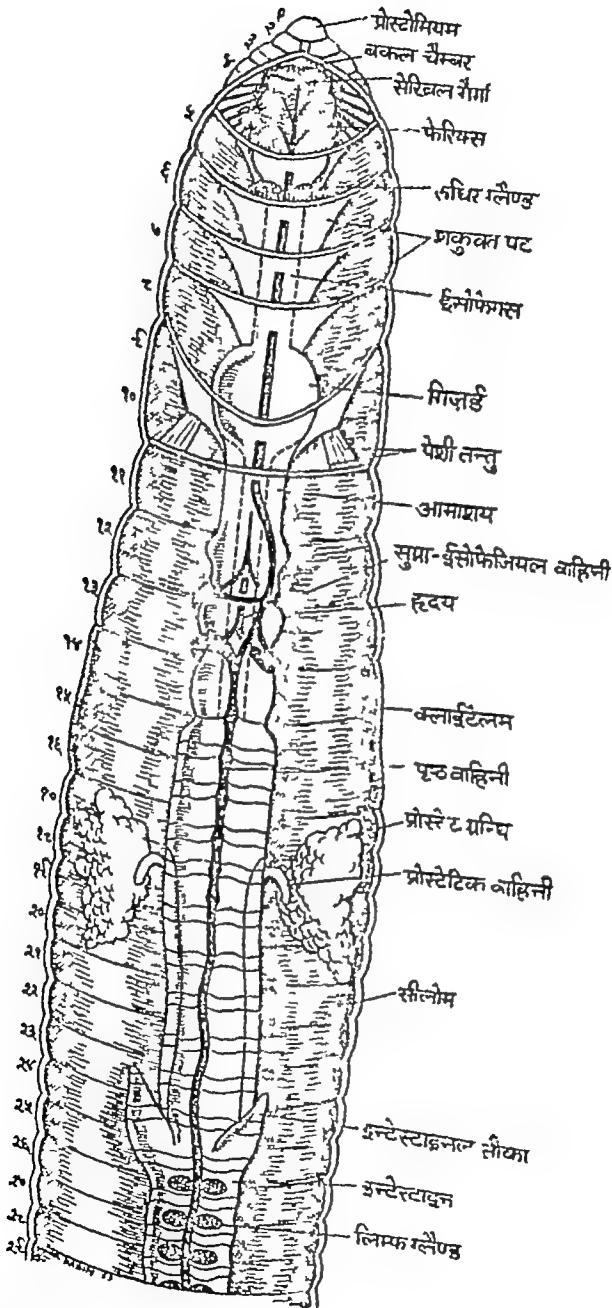
इस प्रकार विभाजित सीलोम के भीतर दूध के समान एक सफेद द्रव होता है। माइक्रोस्कोप द्वारा देखने पर इसमें चार प्रकार की सेल्स मिलती हैं। इनमें फॅगोसाइट्स (phagocytes) अन्य सेल्स की अपेक्षा सख्या में सब से अधिक, बड़े और एमीबोइड (amoeboid) होते हैं। शरीर के भीतर घुसनेवाले बैक्टीरिया को ये अमीबा की भाँति निगलकर नष्ट कर देते हैं। दूसरे प्रकार की छोटी तथा पीली सेल्स को पीत-कोशिकाएँ (yellow cells) या क्लोरागोजन सेल्स (chloragogen cells) कहते हैं। ये अपने गहरे पीले रंग तथा विचित्र उभारों (vesicular swellings) के कारण आसानी से पहचानी जा सकती हैं। तीसरी प्रकार की गोल न्यूक्लियेटेड सेल्स (circular nucleated cells) फॅगोसाइट्स (phagocytes) से छोटी और क्लोरागोजन सेल्स से बड़ी होती हैं। म्यूकोसाइट्स (mucocytes) का आकार विचित्र होता है। इनका एक सिरा पखे जैसा फैला होता है।

पृष्ठ छिद्र (dorsal pores) द्वारा सीलोम बाहर से अपना संबंध बनाये रखती है। अगले बारह शरीर-खंडों को छोड़कर अन्य सभी खंडों के पृष्ठ-सतह पर सीताओ (grooves) में पृष्ठ छिद्र (dorsal pores) होते हैं। इन छेदों से सीलोमिक फ्ल्यूइड बाहर निकला करती है और त्वचा को नम बनाये रखने में तथा उसकी सतह पर एकत्रित बैक्टीरिया को मारने में सहायता देती है।

### पाचक तंत्र

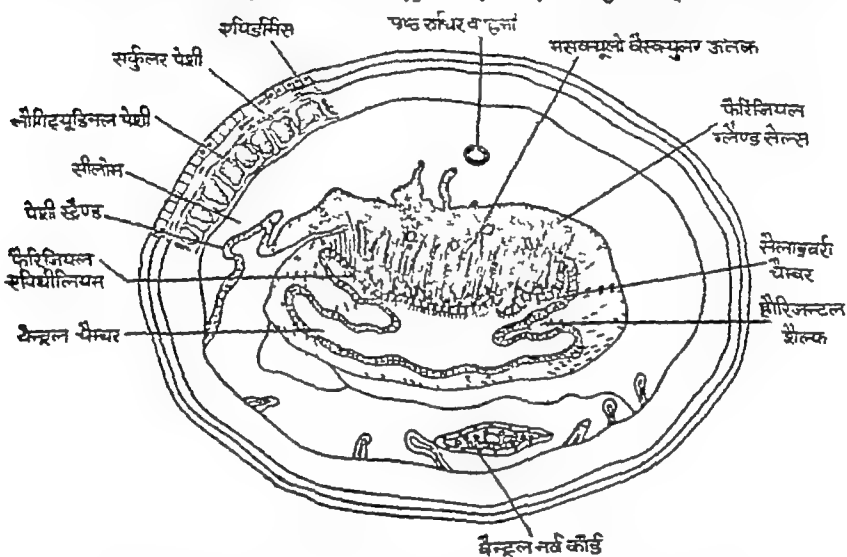
#### (Digestive system)

केंचुए की आहार-नाल एक सीधी नली के रूप में शरीर के एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैली होती है। प्रथम खंड की प्रतिपृष्ठ सतह पर स्थित मुखद्वार में इसका आरम्भ होता है और अंतिम खंड में स्थित गुदा (anus) में अन्त होता है। इसमें निम्न भाग होते हैं —



चित्र २७१—केंचुए की सीलोम तथा आहार-नाल

केंचुए का अर्धचन्द्राकार मुँह, जो कि प्रतिवृष्ठ सतह पर होता है, मुख-गुहा (buccal cavity) में खुलता है जो कि तीन खंडों (segments) में स्थित होती है। इसकी दीवारें पतली होती हैं और इसके चारों ओर रिट्रैक्टर (retractor) और प्रोट्रैक्टर (protractor) पेशियाँ होती हैं जिनके कुचन से चलन (locomotion) तथा अन्तर्ग्रहण (ingestion) के समय केंचुए आवश्यकतानुसार मुख-गुहा को बाहर निकाल लेते हैं या भीतर खींच सकते हैं। मुखगुहा फॅरिक्स (pharynx) में खुलती है। दोनों के बीच



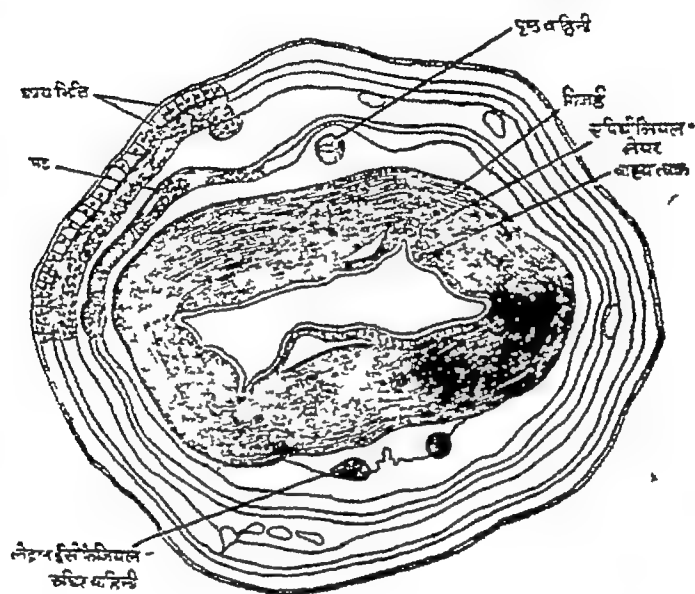
चित्र २७२—फॅरिक्स (pharynx) का ट्रांसवर्स सेक्शन

में पृष्ठ सतह पर छिछली खाई (groove) होती है जिसमें सेरिब्रल गैंग्लिया (cerebral ganglia) मिलते हैं। आकार में फॅरिक्स नाशपाती के समान होता है। यद्यपि इसकी कंविटी या गुहा एक किनारे से दूसरे किनारे तक फैली होती है किन्तु ऊपर से नीचे काफी सँकरी हो जाती है। इस प्रकार सँकरी होने का कारण है एक गाँठ सदृश रचना जिसे फॅरिजियल बल्ब (pharyngeal bulb) कहते हैं। इसकी उपस्थिति के कारण फॅरिक्स की छत नीचे की ओर घँस जाती है। इसके अलावा फॅरिक्स की दोनों पार्श्व दीवारें (lateral walls) भीतर की ओर फैलकर दो हॉरिजन्टल शेल्फ (horizontal shelf) बनाती हैं।

फॅरिजियल बल्ब तीन भोगों में बाँटी जा सकती है। सबसे ऊपर गहरे रंग की ग्लैण्डसेल्ल्स होती हैं। ये श्लेष्मि (mucin) और प्रोटीन पर क्रिया करनेवाला एक एन्जाइम बनाती हैं। मध्य भाग पेशीय तथा सबहनीय

(musculo-vascular) होता है। इस भाग में अनेक छोटी-छोटी वाहिनियाँ होती हैं जो ग्लैंड सेलम द्वारा बनाये गये पाचक रसों को फौरिक्स की गुहा में उड़ेलती रहती हैं। मवने नीचे भीलिण्टेड एपिथीलियम होता है।

फौरिक्स की बाहरी मतह से अनेक पेशी-तन्तु निकलते हैं जो कि काय-भित्ति (body wall) से जुड़े होते हैं। इन्हीं पेशी तन्तुओं के कुचन से



चित्र २७३—गिजर्ड (gizzard) का ट्रांसवर्स सेक्शन

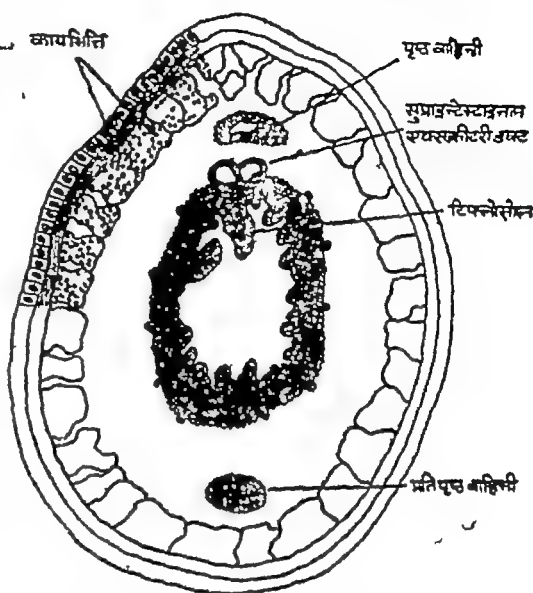
फौरिक्स की गुहा फैल जाती है जिससे भोजन को भीतर खींचने में सहायता मिलती है।

फौरिक्स के पीछे चौड़े सेगमेंट के अन्तिम भाग से लेकर आठवें खंड के आरम्भ तक इसोफेगस (oesophagus) होता है। यह अपेक्षाकृत सँकरा होता है। आठवें खंड में इसोफेगस फैलकर एक अडाकार, पेशीय तथा मजबूत रचना बनाना है जिसे गिजर्ड (gizzard) कहते हैं। इसकी मोटी दीवार का अविकाश भाग वर्तुल या सरकुलर पेशी तन्तुओं का बना होता है किन्तु भीतरी मतह कोलमनर एपिथीलियम द्वारा ढकी रहती है। इसकी भीतरी मतह पन् क्युटिकल की एक पतली पर्त मिलती है।

गिजर्ड के बाद नवें से लेकर चौदहवें खंडों के बीच आमाशय (stomach) मिलता है। इसके प्रत्येक मिरे पर एक स्फिक्टर (sphincter) पेशी होती है और इसकी दीवारें चवहनीय तथा ग्रन्थिल होती हैं। आमाशय

की भीतरी सतह लहरियादार होती है। आमाशय की दीवार में पेरिटो-नीयम और वर्तुल पेशी (circular muscles) के बीच अनेकानेक ग्रन्थि-सेल्स मिलती हैं जो प्रोटीन्स पर क्रिया करनेवाला पाचक रस पैदा करती हैं।

चौदहवें खंड के बाद आहार नाल का जो भाग मिलता है, उसे इन्टेस्टाइन (intestine) कहते हैं। आमाशय की अपेक्षा इन्टेस्टाइन अधिक चौड़ी होती है और इसकी दीवारें भी पतली होती हैं। यह शरीर के पिछले सिरे पर गुदा में खुलती हैं। अन्तिम २३ खंडों में स्थित इन्टेस्टाइन के भाग को रेक्टम (rectum) कहते हैं। २६वें खंड में इससे दो नुकीली नलिकाएँ निकलती हैं जो ३-४ खंड आगे तक फैली रहती हैं। इन्हें इन्टेस्टाइनल सीका (intestinal caeca) कहते हैं। २६वें खंड से लेकर अन्तिम के २३ खंडों को छोड़कर इन्टेस्टाइन की पृष्ठ भित्ति से एक उमार निकलता है जिसे टिफ्लोसोल (typhlosole) कहते हैं। यह इन्टेस्टाइन की भीतरी सतह का क्षेत्रफल बढ़ाता है और इस प्रकार पचे हुए भोजन को सोखने में सहायता देता है।



चित्र २७४—फॅरीटिमा के टिफ्लोसोलर भाग का सेक्शन

**भोजन तथा पाचन (Food and digestion)**—केंचुए मिट्टी में मिलनेवाली सड़ी-गली पत्तियों और अन्य ऑर्गेनिक पदार्थों (organic matter) को खाकर जीवित रहते हैं। मिट्टी में मिलनेवाले सड़े-गले जीव-जन्तुओं तथा पेड़-पौधों को निगलकर अपना भरण-पोषण करते हैं। भूमि की मिट्टी में छोटे-छोटे बीजाणु (spores), अंडे (eggs), बीज, लार्वा (larvae) तथा बहुत ही छोटे-छोटे जीवित और मृत जीवधारी होते हैं। ऐसी मिट्टी को ये केंचुए खाते जाते हैं और धीरे-



घीरे आगे बढ़ते जाते हैं। निगली हुई मिट्टी मुखद्वार (mouth) में फॉरेक्स में पहुँचती है जहाँ पर वह पाचक रस के सम्पर्क में आती है। इस भाग में बने हुए पाचक रस में म्यूसिन (mucin) और प्रोटीन पर क्रिया करनेवाला एक एन्जाइम होता है। म्यूसिन उपस्नेहक (lubricant) का कार्य करता है और एन्जाइम प्रोटीन्स का पाचन आरम्भ कर देता है। ईसोफेगस में कोई भी पाचन क्रिया नहीं होती।

केंचुए का गिजड एक सुन्दर चक्की के समान काम करता है। इसकी भीतरी सतह की क्यूटिकल (cuticle) और मिट्टी के साथ आये वालू के कण मिट्टी को अच्छी तरह पीसने में सहायता देते हैं। आमाशय में केवल प्रोटीन्स का पाचन होता है जिससे घुलनशील पेप्टोन्स (peptones) बन जाते हैं। कुछ लोगो के मतानुसार इन्टेस्टाइनल सीका एक एमिलेटिक एन्जाइम (amylatic enzyme) उत्पन्न करते हैं जो माढ़ी (starch) के पचने में सहायता देता है।

इन्टेस्टाइन की भित्तियाँ इन्टेस्टाइनल रस पैदा करती हैं जिसमें कई प्रकार के एन्जाइम होते हैं। प्रोटोलिटिक (proteolytic) एन्जाइम प्रोटीन पर क्रिया कर उसे पेप्टोन (peptone) में बदल देता है, डायस्टेस (diastase) माढ़ी को घुलनशील शकर का रूप देता है, लाइपेज (lipase) चर्बी को फटी एसिड्स (fatty acids) और ग्लिसरॉल (glycerol) में तोड़-फोड़ देता है तथा इनवर्टाइन (invertine) शकर पर क्रिया करता है। इस प्रकार भोजन में मिलनेवाले सभी भागो का पाचन हो जाता है। पचे हुए भोजन का अवशोषण विशेषतः पर इन्टेस्टाइन में स्थित टिप्लोस्तोल द्वारा हुआ करता है।

मल शरीर के अन्य वज्य पदार्थों के साथ गुदा के बाहर निकाल दिया जाता है। फॅरीटिमा पोस्थ्यूमा (*Pheretima posthuma*) के पुरीप पुज (castings) उसके विल के द्वार पर नन्ही-नन्ही गोलियों के रूप में मिलते हैं। इसके विपरीत यूटाइफियस वाल्टोनाई (*Eutyphoeus waltoni*) के पुरीप पुज (castings) एक बड़े स्तूप के आकार के होते हैं।

## श्वसन

### (Respiration)

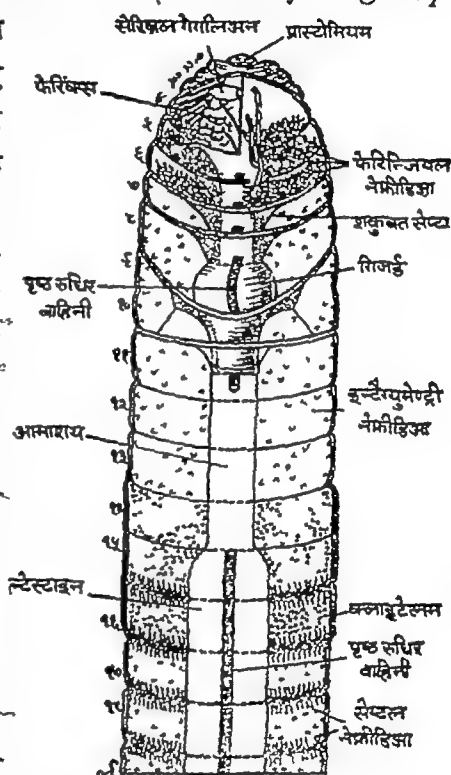
त्वचीय-श्वसन (cutaneous respiration) के लिए गैसेस का लेन-देन (gaseous exchange) सदैव केंचुए की पतली, पारदर्श (transparent), सवहनीय (vascular) तथा नम देह-भित्ति द्वारा हुआ करता है। इसकी त्वचा एपिडर्मल इलेष्म-ग्रन्थियो के रस तथा पृष्ठ-रधो

(dorsal pores) से निकलनेवाली सीलोमिक फ्ल्यूइड द्वारा गीली बनी रहती है। अतः ऑक्सीजन पानी में घुलकर विसरण द्वारा क्यूटिकल तथा एपीडर्मिस में होती हुई रधिर-प्रवाह में पहुँच जाती है।

### एक्सक्रीटरी सिस्टम (Excretory system)

फॅरीटिमा पोस्थ्यूमा के एक्सक्रीटरी अंग (excretory organs)

काफी विकसित होते हैं। सामान्य भारतीय केंचुए भी अंगरेजी केंचुए लम्बाइक्स की अपेक्षा नेफ्रीडिया की संख्या कहीं अधिक होती है किन्तु परिमाण (size) में भी ये बहुत छोटे होते हैं। प्रत्येक नेफ्रीडियम (nephridium) वास्तव में एक लम्बी कुडलित नली के रूप में होता है। इसकी दीवार ग्रन्थिल और प्रचुर मात्रा में सवहनीय होती है। शरीर के अगले दो खंडों को छोड़कर नेफ्रीडिया अन्य सभी खंडों में मिलते हैं। फॅरीटिमा पोस्थ्यूमा के प्रत्येक खंड (body segment) में तीन सौ से चार सौ तक तथा समस्त शरीर में लगभग ४०,००० नेफ्रीडिया होते हैं। अपनी स्थिति के अनुसार ये निम्न तीन प्रकार के होते हैं —



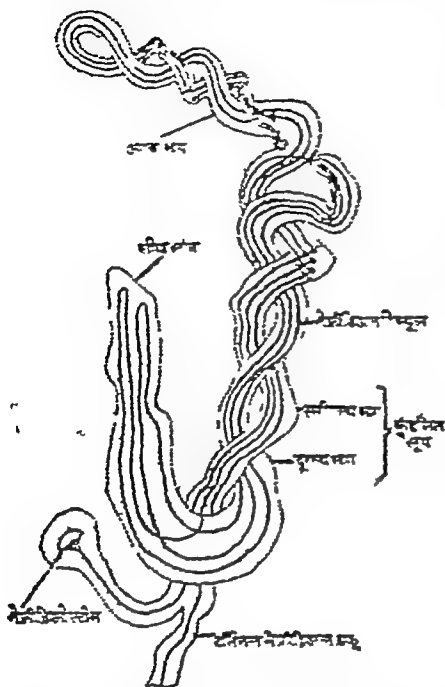
चित्र २७५—विभिन्न प्रकार के नेफ्रीडिया की स्थिति

- (१) इन्टेग्यूमेन्टरी नेफ्रीडिया (integumentary nephridia)।
- (२) सैप्टल नेफ्रीडिया (septal nephridia)।
- (३) फॅरिजियल नेफ्रीडिया (pharyngeal nephridia)।

इन तीनों में सैप्टल नेफ्रीडिया पूर्ण (complete) होते हैं जिससे हम इन्हें टिपिकल नेफ्रीडिया कह सकते हैं। सर्वप्रथम हम इन्हीं का वर्णन करेंगे।

(१) सैप्टल नेफ्रीडिया (septal nephridia)—प्रत्येक प्राकृतिक नेफ्रीडियम में, जो कि एक लम्बी कुडलित (coiled) नली के रूप में होता

है तीन मुख्य भाग होते हैं। सीलिपेटेड फनल या नेफ्रोडियोस्टोम (nephridiostome) सीन्टोम में खुलता है और इससे जुड़ी एक छोटी और सेंकरी नली होती है जो कुछ झुकी रहती है और अन्त में बौड़ी आफ नेफ्रोडियम (body of nephridium) में खुलती है। बौड़ी आफ नेफ्रोडियम में एक छोटा सीधा लोब (straight lobe) तथा एक अपेक्षा कृत लम्बा सर्पिल लूप (twisted loop) होता है। सर्पिल लूप में समीपस्थ (proximal) और दूरस्थ (distal) अवयव (limb) होते हैं जो एक दूसरे के चारों ओर लिपटे रहते हैं। नेफ्रोडियम के बौड़ी में एक पतली विद्योप डग से कुदलित नलिका होती है जिसे नेफ्रोडियल ट्यूबल (nephridial tubule) कहते हैं। नलिका में कई स्थानों पर सीलिपेटेड एपिथीलियम मिलता है। इन सीलिया की स्पन्दन गति एकसंक्रांती पदार्थ



चित्र २७६—टिपिकल सेप्टल नेफ्रोडियम की रचना

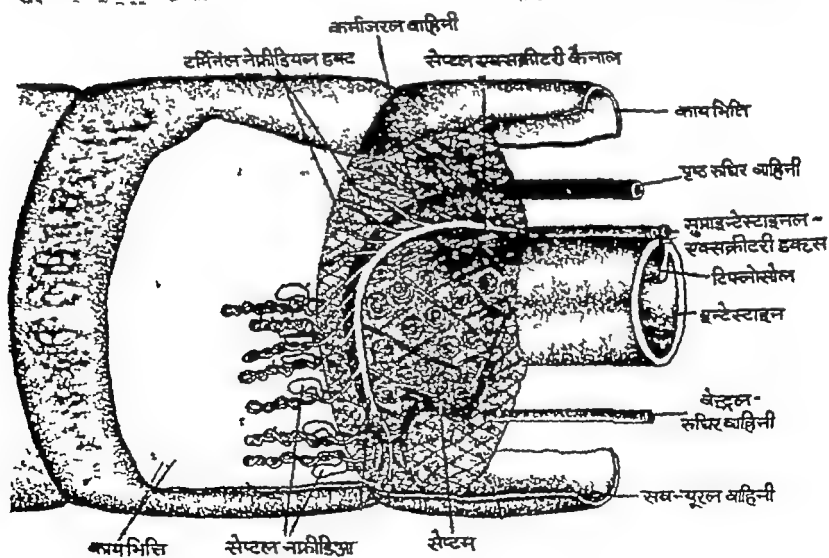
(excretory matter) को बाहर निकालने में सहायता देती है। नेफ्रोडियल ट्यूबल का एक सिरा टर्मिनल नेफ्रोडियल डक्ट में खुलता है।

१५वें खंड के पीछे के सभी खंडों में सेप्टल नेफ्रोडिया की दो पक्तियाँ होती हैं। प्रत्येक पक्ति में ४०-५० नेफ्रोडिया होते हैं। इन प्रकार प्रत्येक सीलोमिक विभाग (coelomic compartment) में ८० से लेकर १०० तक नेफ्रोडिया होते हैं। इनकी टर्मिनल नेफ्रोडियल डक्ट्स प्रत्येक खंड के सेप्टम की पिछली सतह पर स्थित सेप्टल एक्सक्रिटोरी कैनल (septal excretory canal) में खुलती है जो प्रत्येक सेप्टम के पिछले भाग पर स्थित कॉमिजुरल वाहिनी (commissural vessel) के समान्तर स्थित होती है और अन्त में सुप्राइन्टेस्टाइनल एक्सक्रिटोरी डक्ट (supra

intestinal excretory ducts) में खुलती है। दोनो सुप्राइन्टेस्टाइनल एक्सक्रीटरी डक्ट्स आहारनाल तथा पृष्ठ रधिर वाहिनी (dorsal blood vessel) के बीच में होती हैं और १५वें खड से लेकर शरीर के पिछले सिरे तक फैली होती हैं। प्रत्येक खड में ये दोनो छोटी-छोटी वाहिनियो (ductules) द्वारा इन्टेस्टाइन में खुलती है।

इन्टेग्यूमेन्टरी नेफ्रीडिया (Integumentary nephridia)—तीनों प्रकार के नेफ्रीडिया में इन्टेग्यूमेन्टरी नेफ्रीडिया सबसे छोटे होते हैं। ये कीपहीन (without funnel) होते हैं किन्तु इनकी सख्या अपेक्षाकृत अधिक होती है। प्रथम दो खडों को छोड़कर अन्य सभी खडों में इनकी सख्या लगभग २०० से २५० तक होती है। क्लाइटेलम (clitellum) के तीन खडों में तो इनकी सख्या दस गुनी बढ़ जाती है। प्रत्येक इन्टेग्यूमेन्टरी नेफ्रीडियम की एमिनल नेफ्रीडियल ट्यूब एक नन्हे से नेफ्रीडियल पोर (nephridial pore) द्वारा त्वचा की सतह पर खुलती है।

फॉरजियल नेफ्रोडिया केवल चीये, पांचवें तथा छठे संगमेन्ट्स में आहार-  
नाल के दोनों ओर गुच्छों के रूप में मिलते हैं। प्रत्येक खंड में  
इनके गुच्छे का एक जोड़ा होता है। प्रत्येक गुच्छे में अनेक नेफ्रोडिया



चित्र २७७—सेप्टल नेफ्रीडिया की स्थिति और साथ की अन्य रचनाएँ (nephridia) होते हैं। इन सभी की टर्मिनल डक्ट्स परस्पर मिलकर सामान्य एक्सक्रीटरी डक्ट्स बनाती हैं। इस प्रकार आहारनाल के प्रत्येक ओर तीन तीन सामान्य एक्सक्रीटरी डक्ट्स (common excretory

ducts) होती है जो कि अन्त में फॉसिन (pharynx) तथा मुख-गुहा (buccal chamber) में खुलती हैं।

तीनों प्रकार के नेफ्रीडिया में केवल इन्टेग्मैन्ट्री नेफ्रीडिया नन्हें-नन्हें छेदों द्वारा शरीर की सतह पर खुलते हैं जिनमें उन्हें एक्सोनेफरिक नेफ्रीडिया (exonephric nephridia) कहते हैं। इसके विपरीत सेंट्रल तथा फॉरजियल नेफ्रीडिया मूत्र को सीधे सीधे बाहर न निकालकर आहार-नाल में उड़ेलते रहते हैं। इसलिए इन दोनों को एन्ट्रोनेफरिक नेफ्रीडिया (enteronephric nephridia) कहते हैं।

### उत्सर्जन की फिजियोलोजी (Physiology of Excretion)

तीनों प्रकार के नेफ्रीडिया (nephridia) को अपने चारों ओर स्थित केशिकाओं के जाल में काफी मात्रा में रक्त मिलता रहता है जिनमें ये एक्स-क्रोटरी पदार्थ बराबर निगाला करते हैं। सेंट्रल नेफ्रीडिया रक्त में और साथ ही नाव देह-गुहा द्रव (coelomic fluid) में भी एक्सक्रोटरी पदार्थों को सोवते रहते हैं। इस प्रकार ये दोहरा कार्य करते हैं। सेंट्रल नेफ्रीडिया अपने नेफ्रीडियोस्टोम (nephridiostome) द्वारा देह-गुहा द्रव में एक्स-क्रोटरी पदार्थ खींच लेते हैं और फिर उसे आहार-नाल में पहुँचा देते हैं। यहाँ पर यह प्रश्न स्वाभाविक है कि आश्रित भारतीय केंचुए यूरोपीय केंचुओं के विपरीत वृज्य पदार्थों को सीधे-सीधे बाहर न निकालकर आहार-नाल में क्यों उड़ला करते हैं? जल की वृत्त के लिए ये अपने मूत्र का अधिकांश भाग आहार-नाल में पहुँचा देते हैं जहाँ पर इन्टेस्टाइन की दीवारें पानी सोख लेती हैं और फि मूत्र का ठोस भाग मल के साथ बाहर निकल जाता है। इसलिए एन्ट्रोनेफरिक नेफ्रीडियल सिस्टम (enteronephric nephridial system) जल के संरक्षण (conservation) की एक बहुत सुन्दर विधि है।

### परिवहन तंत्र

#### (Vascular system)

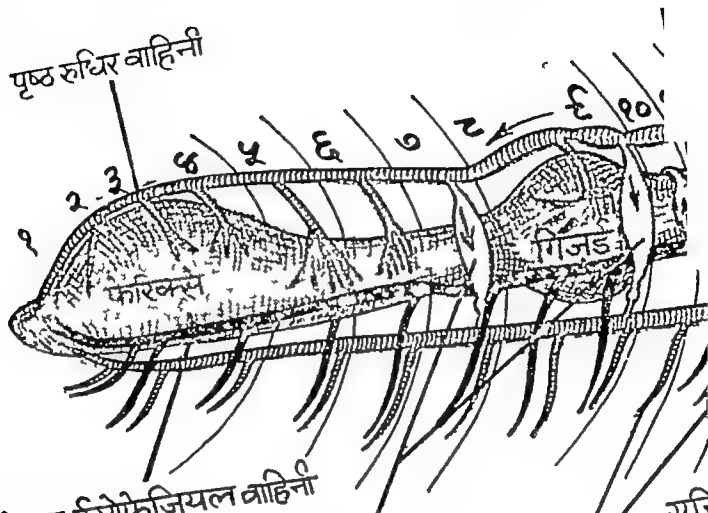
केंचुए के श्वितर परिवहन तंत्र में श्वितर-वाहिनिया और श्वितर (blood) होते हैं। इन वाहिनियों में नदेंव श्वितर का परिवहन हुआ करता है। मेटा या अन्य वरटिब्रेट्स और केंचुए के श्वितर में एक महत्त्वपूर्ण अन्तर होता है। केंचुए के खून में हीमोग्लोबिन (haemoglobin) श्वितर अणुओं के अन्दर न मिलकर नदेंव प्लाज्मा (plasma) में घुला रहता है। इस अन्तर के ही परिणामस्वरूप वरटिब्रेट्स के श्वितर में केंचुए की अपेक्षा ऑक्सीजन में शोषण करने की शक्ति दुगुनी होती है।



प्रथम १३ सैगमेन्ट्स

सुप्राईसोफेफि

पृष्ठ रुधिर वाहिनी



लैटरल ईसोफेजियल वाहिनी

लैटरल हृदय

एन्टि

वैन्ट्रो टेम्पूमेन्ट्री वाहिनी

यद्यपि रुधिर-वाहिनियों का विन्यास अत्यन्त जटिल है फिर भी उनकी सामान्य रूपरेखा निम्न प्रकार है। लॉन्गिट्यूडिनल रुधिर वाहिनियाँ (longitudinal blood vessels) शरीर के एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैली होती हैं और प्रत्येक खंड में इनसे जुड़ी हुई ट्रांसवर्स-वाहिनियाँ (transverse vessels) होती हैं जो अपने कार्य के अनुसार सकलक (collecting) या वितरक (distributing) कहलाती हैं।

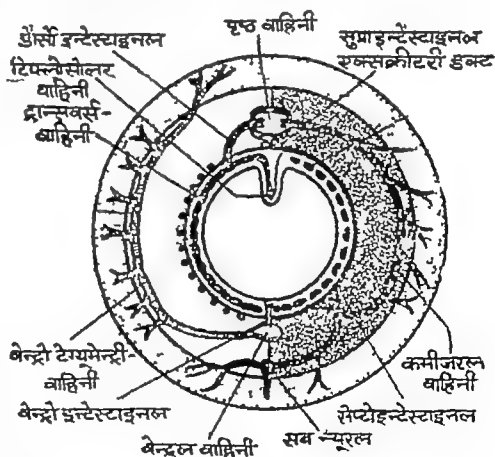
मुख्य लॉन्गिट्यूडिनल वाहिनियों के नाम निम्न प्रकार हैं —

- (१) पृष्ठ रुधिर वाहिनी (Dorsal blood vessel)
- (२) प्रतिपृष्ठ रुधिर वाहिनी (Ventral blood vessel)
- (३) सबन्यूरल रुधिर वाहिनी (Subneural blood vessel)
- (४) पृष्ठ रुधिर वाहिनी (dorsal blood vessel)—यह सबसे

बड़ी होती है और शरीर के एक सिरे से दूसरे सिरे तक आहार-नाल के ठीक ऊपर मध्य-पृष्ठ रेंखा के समान्तर फैली होती है। इसकी मोटी तथा पेशीय (muscular) दीवारों में पीछे से आगे की ओर क्रमाकुचन होता है जिससे रुधिर का प्रवाह सदैव पीछे से आगे हुआ करता है। सैगमेन्ट के सेप्टम के कुछ आगे इस वाहिनी में आगे की ओर झुके हुए वाल्व होते हैं जो कि रुधिर को पीछे की ओर बहने से रोकते हैं। १५वें सेप्टम के पीछे या इन्टेस्टाइनल प्रवेश में यह रुधिर-वाहिनी विभिन्न अंगों से रक्त इकट्ठा करती है और फिर

प्रथम १४ खंडों में उसी रक्त को बांटती है।

१४वें खंड के पीछे स्थित भाग में रुधिर इकट्ठा करने के लिए प्रत्येक खंड में इससे जुड़ी दो कौमीजरल वाहिनियाँ (commis-sural vessels) और चार (२ जोड़े) डोरसो इन्टेस्टाइनल वाहिनियाँ (dorso - intestinal blood vessels) होती हैं। कौमीजरल वाहिनियाँ प्रत्येक सेप्टम की पिछली



चित्र २७९—आत्र प्रदेश में डोरसल, वेन्ट्रल तथा सबन्यूरल वाहिनियों की अनुप्रस्थ शाखाओं का विन्यास। दाहिनी ओर सेप्टम के साथ और बाईं ओर सैगमेन्ट के बीच में।



सतह पर ऊपर से नीचे तक फैली होती है। नीचे ये सबन्यूरल (subneural) वाहिनी से मिली होती हैं और सैप्टल नेफ्रीडिया और देहभित्ति से रक्त इकट्ठा करके लाती हैं। प्रत्येक खंड में इन्टेस्टाइन के दोनों पायवों में दो दो डोर्सो-इन्टेस्टाइनल वाहिनियाँ (dorso-intestinal vessels) होती हैं। ये अनुप्रस्थ शाखा (transverse branch) तथा टिफ्लोसोलर (typhlosolar) शाखाओं के मिलने से बनती है। ये दाना शाखाएँ इन्टेस्टाइन की दीवार से रक्त इकट्ठा करती हैं।

प्रथम १३ खंडों में पृष्ठ रुधिर वाहिनी (dorsal blood vessel) इकट्ठा करने के वजाय इन्टेस्टाइनल प्रदेश में इकट्ठा किये हुए रक्त के बँटवारे का काम करती है। यही कारण है कि इस भाग में कॉमीजरल (commissural) और डोर्सो इन्टेस्टाइनल वाहिनियाँ नहीं मिलती। रक्त-संचार के लिए ९वें खंड से लेकर १४वें खंड तक फैली हुई एक नई वाहिनी होती है जिसे सुप्राईसोफेजियल वाहिनी\* (supra-oesophageal vessel) कहते हैं। यह आमाशय की पृष्ठ-भित्ति से विलकुल मटी हुई मिलती है। इन्टेस्टाइनल प्रदेश में एकत्रित रुधिर का अधिकांश भाग पृष्ठ-रुधिर-वाहिनी चार जोड़े पेशीय तथा वाल्व्युलर हृदयों (hearts) द्वारा प्रतिपृष्ठ रुधिर वाहिनी (ventral blood vessel) में पहुँचा देती है। हृदय के दो जोड़े, जो १२वें तथा १३वें खंडों में होते हैं, लेटरो ईसोफेजियल हार्ट (lateral-oesophageal hearts) कहलाते हैं। पृष्ठ-रुधिर वाहिनी और सुप्राईसोफेजियल-वाहिनी के रुधिर को ये अपनी स्पंदन क्रिया (pulsation) द्वारा प्रतिपृष्ठ रुधिर वाहिनी में भेजा करते हैं। हृदय के दो जोड़े, जो ७वें और ९वें खंडों में होते हैं तथा पृष्ठ रुधिर वाहिनी के रुधिर को प्रतिपृष्ठ रुधिर वाहिनी में पहुँचाते हैं, लेटल हृदय (lateral hearts) कहलाते हैं। इसके अतिरिक्त पृष्ठ रुधिर वाहिनी (dorsal blood vessel) तीसरे, चौथे, पाँचवें, छठे तथा आठवें खंडों में स्थित फॉरजियल नेफ्रीडिया (pharyngeal nephridia) ईसोफेगस (oesophagus) तथा गिजर्ड (gizzard) को भी रक्त पहुँचाती है। इन अंगों को रुधिर बाँटने का काम इसकी कुछ पेशीय तथा कुचनशील शाखाएँ करती हैं जिनका एक एक जोड़ा २, ३, ४, ५, ६ और ९ वें खंडों में होता है।

(२) वेंट्रल रुधिर वाहिनी (ventral blood vessel)—यह भी दासीर के एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैली होती है। इसकी स्थिति आहार नाल

\*वास्तव में इसका यह नाम ठीक नहीं है क्योंकि यह आमाशय की पृष्ठ सतह पर होती है।

तथा वैन्ड्रल नर्व कौर्ड के बीच में होती है, इस पेशीय वाहिनी में वाल्व नहीं होते फिर भी इसके कुचन से रक्त का प्रवाह आगे से पीछे की ओर हुआ करता है। यह रुधिर-वाहिनी केवल रक्त वांटती है।

प्रथम तरह खडों में प्रत्येक खड में इस वाहिनी से वेंट्रो-टेग्यूमेंट्री वाहिनियो (ventro-tegumentary vessels) का एक जोड़ा निकलता है। ये वाहिनियाँ जिस खड में निकलती हैं उसी खड की देह-भित्ति (body wall) तथा उससे जुड़े नेफ्रीडिया (nephridia) को रक्त पहुँचाती हैं। किस प्रकार पृष्ठ-रुधिर वाहिनी से रक्त वैन्ड्रल-रुधिर वाहिनी (ventral blood vessel) में हृदयो द्वारा पहुँचता है इसका वर्णन तुम ऊपर पढ़ चुके हो।

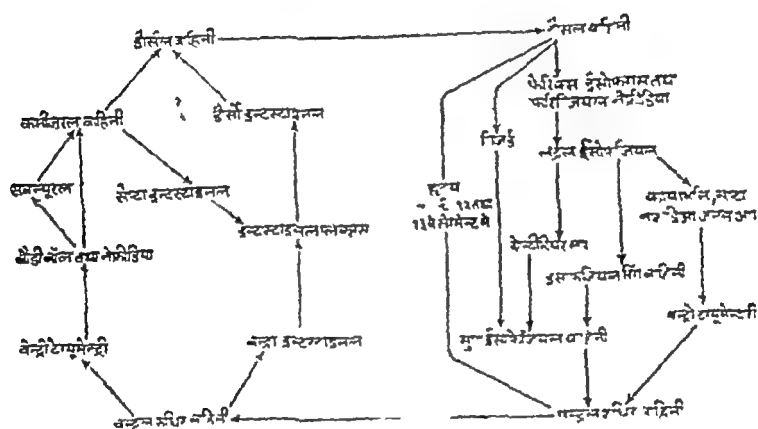
१४वें खड के पीछे शरीर के प्रत्येक खड में सेप्टम (septum) के ठीक सामने प्रतिपृष्ठ-रुधिर-वाहिनी से दोनो ओर एक एक वेंट्रो-टेग्यूमेंट्री वाहिनी निकलती है। कुछ दूर पीछे जाने के बाद, सेप्टम में छेद करके ये ठीक पीछेवाले खड में प्रवेश करती हैं और वहाँ देह-भित्ति तथा इन्टेग्यूमेंट्री नेफ्रीडिया को रक्त पहुँचाती हैं। सेप्टम में छेद करने के पहले प्रत्येक वेंट्रो-टेग्यूमेंट्री वाहिनी से एक छोटी-सी शाखा निकलती है। जिसे सैप्टो-नेफ्रीडियल शाखा (septonephridial branch) कहते हैं। यह सेप्टम की अगली सतह पर स्थित होती है और सैप्टल नेफ्रीडिया को रक्त पहुँचाती है। इन्टेस्टाइनल प्रदेश में प्रत्येक खड में प्रतिपृष्ठ-रुधिर वाहिनी (ventral blood vessel) से एक वेंट्रो इन्टेस्टाइनल वाहिनी (ventro-intestinal vessel) निकलती है जो इन्टेस्टाइन की वैन्ड्रल भित्ति को रुधिर पहुँचाती है।

(३) सबन्यूरल रुधिर वाहिनी (subneural blood vessel)—यह वैन्ड्रल नर्व कौर्ड के ठीक नीचे प्रतिपृष्ठ देहभित्ति से सटी हुई मिलती है और पिछले सिरे से लेकर १४वें खड तक फैली होती है। यह रक्त इकट्ठा करती है और इसमें भी रक्त का प्रवाह आगे से पीछे की ओर होता है। इन्टेस्टाइनल प्रदेश में यह कोमल तथा छोटी छोटी शाखाओं द्वारा प्रतिपृष्ठ देहभित्ति से रुधिर इकट्ठा करती है। इस सचित रक्त का कुछ भाग कॉमीजरल वाहिनियो (commissural vessels) द्वारा पृष्ठ-रुधिर वाहिनी में चला जाता है।

१४वें खड में सबन्यूरल वाहिनी की दो शाखाएँ हो जाती हैं। इन दोनो शाखाओं को लेटरल ईसोफेजियल (lateral oesophageal) वाहिनियाँ कहते हैं। ये दोनो आहार-नाल के वेंट्रो लेटरल भागों में होती हैं और ९वें खड से लेकर १३वें खड तक तो आमाशय की दीवार से बिल्कुल सटी होती हैं किन्तु आगे चलकर गिजर्ड तथा ईसोफेगस से अलग हो जाती हैं। १०वें तथा

११वें खडो में इनको तथा सुप्राईसोफेजियल वाहिनी या वाहिनियों (supra-oesophageal vessels) को मिलाने के लिए एन्टीरियर-लूप (anterior loop) के दो जोड़े होते हैं। ये पेशीहीन, वाल्वहीन और अकुचनशील होते हैं। इनके द्वारा लेटरल ईसोफेजियल (lateral oesophageal) वाहिनियों से रक्त बहता हुआ सुप्राईसोफेजियल वाहिनियों में पहुँचता रहता है और वहाँ से १२वें तथा १३वें खडों में स्थित लेटरो-ईसोफेजियल में होकर प्रतिपृष्ठ-वाहिनी में पहुँच जाता है।

केंचुए के परिवहन-तंत्र की रूप-रेखा नीचे दिखाई गई है —



चित्र २८०—केंचुए में रक्त-परिवहन का चित्रोद्य निरूपण  
तत्रिका तंत्र  
(Nervous system)

केंचुओ का तत्रिका तंत्र दो भागों में बाँटा जा सकता है —

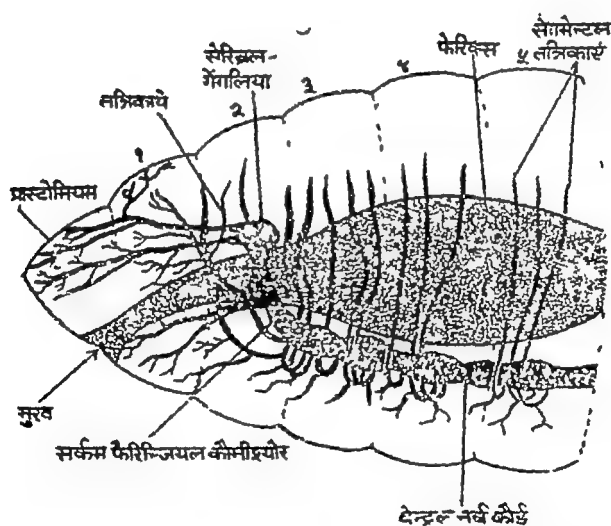
- (१) केन्द्रीय तत्रिका तंत्र (central nervous system)
- (२) पेरिफेरल तत्रिका तंत्र (peripheral nervous system)

केन्द्रीय तत्रिका तंत्र में वेन्ट्रल नर्व कॉर्ड होता है। इसका आरम्भ केंचुए के अगले सिरे के समीप होता है और यह देह गुहा की प्रतिपृष्ठ सतह के मध्यभाग में आहार-नाल के ठीक नीचे केंचुए के पिछले सिरे तक फैला होता है। प्रत्येक खड में इसका मध्यभाग कुछ फैलकर एक गैंगलियन बनाता है। तीसरे खड के पिछले तथा चौथे खड के अगले भाग में फैंरिकस के ठीक नीचे वेन्ट्रल नर्व-कॉर्ड विभाजित होकर एक गोल नर्व कॉलर (nerve collar) बनाता है जो फैंरिकस को घेरे रहता है। इसका पृष्ठ भाग फैलकर सेरीब्रल गैंगलिया (cerebral ganglia) बनाता है जिन्हें केंचुए का “मस्तिष्क” (brain)

कहते हैं दोनो सेरीब्रल गैंगलिया आहार-नाल की पृष्ठ सतह पर एक छिछले गढे में मिलते हैं जो मुखगुहा को फॅरिक्स से अलग करता है। नर्व कौर्ड के अगले सिरे पर जो गैंगलिया मिलते हैं उन्हे सब-फॅरिजियल गैंगलिया (sub-pharyngeal ganglia) कहते हैं।

### पैरीफरल तंत्रिका तंत्र (Peripheral Nervous system)

इसमें वे सभी तंत्रिकाएँ होती हैं जो कि सेरीब्रल गैंगलिया (cerebral ganglia), नर्व-कौलर (nerve-collar), सब-फॅरिजियल गैंगलिया तथा शरीर के प्रत्येक खड में सेगमेंटल गैंगलियाँ (segmental ganglia) से निकलती हैं। प्रत्येक सेरीब्रल गैंगलियाँ से ८-१० तंत्रिकाएँ निकलती हैं जो छोटी-छोटी शाखाओ में बँटकर प्रोस्टोमियम तथा मुखगुहा की दीवारो को जाती हैं। सरकमफॅरिजियल कन्क्टिव से निकलनेवाली तंत्रिकाएँ पहले

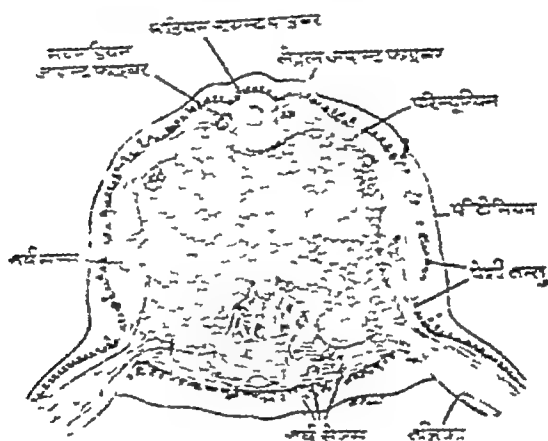


चित्र २८१—केंचुए का केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र (पार्श्व-दृश्य)

खड की देह-भित्ति तथा मुखगुहा की दीवारो को जाती हैं। सबफेरिजियल गैंगलिया से जो तंत्रिकाएँ निकलती हैं वे दूसरे, तीसरे तथा चौथे खडो की विभिन्न रचनाओ को जाती हैं। चौथे खड के पीछे प्रत्येक खड में नर्व कौर्ड के गैंगलियन से तंत्रिकाओ के तीन जोडे निकलते हैं। इनमें से दो जोडे तो गैंगलियन से जुडे रहते हैं और एक जोडा गैंगलियन के कुछ आगे नर्व कौर्ड से निकलता है। ये सभी तंत्रिकाएँ मिश्रित (mixed) होती हैं क्योंकि इनमें अभिवाही

(afferent) तथा अपवाही (efferent) दोनों प्रकार के तंत्रिका तन्तु मिलते हैं।

माइक्रोस्कोप द्वारा नर्व कौड के पतले ट्रान्सेक्शन में नैज्जल को देखने पर पता चलता है कि यह जो कि बाहर से देखने में डबहरा मादूम पडता है, वास्तव में दाहरा (double) होता है। नर्व कौड के सेंट्रो-लेडल भागों में अनेकानेक नर्व सेल्स होती हैं नव कि मध्य तथा पृष्ठ भागों में केवल तंत्रिका तन्तु होते हैं। इनके मध्य-पृष्ठ भाग में चार विभेद प्रकार के तंत्रिका तन्तु होते हैं जिन्हें जायन्ट फाइबरस कहते हैं। इनमें से एक नवमोडियन दूसरा इनके ठीक ऊपर



चित्र २८२—नर्व कौड की माइक्रोस्कोपिक संरचना (अनुप्रस्थ काट)

मोडियन और दो लेडल जायन्ट फाइबरस होते हैं। ये चारों नर्व कौड के एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैले होते हैं।

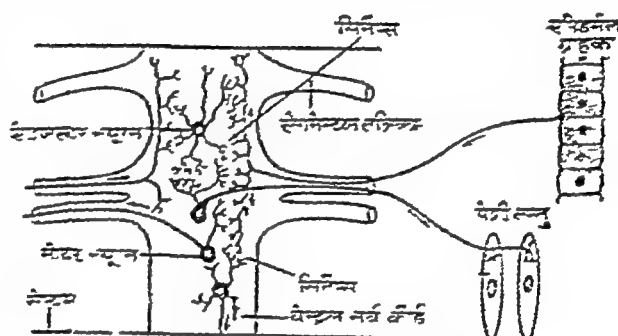
सम्पूर्ण नर्व कौड के चारों ओर मयोजी ऊतक का एक आवरण (covering) होता है जिसे एपिनेयूरियम (epineurium) कहते हैं। इसी का एक भाग सेंट्रो-लेडल नर्व कौड को दा-वरावर, वरावर भागों में बाँट देता है। यह आवरण लॉन्गिट्यूडिनल पक्षी तन्तुओं की एक पर्त तथा पेरिटोनेयम द्वारा ढँका रहता है।

### तंत्रिका तंत्र के कार्य

केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र के बाहर जो नवेदी सेल्स मिलती हैं, उन्हीं से सवेदी तन्तु निकलते हैं। इन सभी सेल्स का कार्य विभिन्न प्रकार की प्रेरणाओं (impulses) को ग्रहण करना है। इसीलिए यह आवश्यक है कि बाहरी जगत् के सम्पर्क में रहनेवाली त्वचा में इनको सख्या अधिकारिक हों। प्रत्येक

नव्ड में तंत्रिकाओं के तीन जोड़े होते हैं। इन्हीं के द्वारा संवेदी सेल्स के अभिवाही (afferent) तन्तु केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में पहुँच जाते हैं। यहाँ पर निनैप्स (synapses) द्वारा व्यवस्थापक न्यूरन्स (adjustor neurons) से सम्बन्ध स्थापित कर लेते हैं। व्यवस्थापक न्यूरन्स शरीर के विभिन्न खंडों से और वैंट्रल नर्व कोर्ड के दाहिने और बाएँ भागों से सम्बन्ध स्थापित करने में सहायता देती हैं। मोटर न्यूरन्स (motor neurons) स्वयं तो नर्व कोर्ड में स्थित होते हैं किन्तु उनके अपवाही तन्तु (efferent fibres) बाहर निकलकर पेशियों तथा अन्य अंगों (organs) से जुड़े होते हैं। कुछ ऐसे भी मोटर तन्तु (motor fibres) होते हैं जिनके अपवाही तन्तु (efferent fibres) नर्व कोर्ड को छोड़ने के पहले दूसरी दिशा में चले जाते

हैं। इन संवेदी सेल्स (sensory cells) द्वारा ग्रहण की हुई प्रेरणाएँ नव्ड ही में उनी नव्ड की पेशियों में और



यदि आवश्यकता

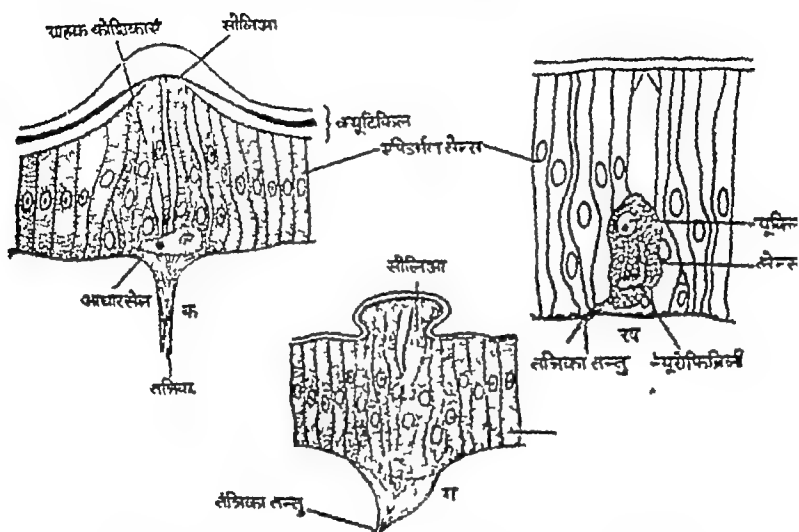
चित्र २८३—केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र की क्रिया

हुई तो नर्व कोर्ड द्वारा आगे पीछे के गैंगलिया में पहुँचकर अन्य खंडों की पेशियों में पहुँच जाती हैं। इस प्रकार शरीर के विभिन्न खंडों की गति या अन्य क्रियाओं को सहज ही में आसजिन (coordinate) किया जा सकता है।

जायन्ट फाइबरम केंचुए के एक सिरे से दूसरे सिरे तक फैले होते हैं और शरीर के प्रत्येक खंड में उनकी शाखाएँ होती हैं। ऐसी धारणा है कि इस प्रकार के सभी तन्तुओं के कोशिका काय (cell body) प्रथम खंड या शरीर के अन्तिम नव्ड में स्थित होते हैं। सामान्य तन्तुओं द्वारा जो प्रेरणाएँ भेजी जाती हैं उनकी अपेक्षा कहीं अधिक तेज गति से ये प्रेरणाओं को नर्व कोर्ड के एक सिरे से दूसरे सिरे को ले जाते हैं। मोडियन तथा सबमोडियन जायन्ट फाइबरम प्रेरणाओं को शरीर के पिछले सिरे से अगले सिरे को ओर ले जाते हैं। इसके विपरीत लेटल जायन्ट फाइबरम प्रेरणाओं को आगे से पीछे ले जाते हैं। इस प्रकार आवश्यकता पड़ने पर शरीर के सभी खंड एक ही साथ सिकुड़ सकते हैं जिससे केंचुए हानिकारक उद्दीपनों के सम्पर्क से तत्काल दूर हट जाते हैं।

## ग्राहक-अंग या रिसैप्टर ऑर्गन्स (Receptor organs)

जो अंग बाहरी जगत् के उद्दीपनों को ग्रहण करने में सहायता देते हैं, उन्हें ग्राहक-अंग (receptor organs) कहते हैं।



चित्र २८४—विभिन्न प्रकार के ग्राहक-अंग क, टेंगोरिसैप्टर, ख, फोटोरिसैप्टर, ग, गस्टोरिसैप्टर या ओलफैक्टोरिसैप्टर

रचना की दृष्टि से केंचुए के ग्राहक-अंग एककोशिकीय या बहुकोशिकीय (multicellular) होते हैं। बहुकोशिकीय ग्राहक-अंग कुछ विशेष प्रकार की रन्ध्राकार (cylindrical) एपिथर्मल सेल्स के समूह होते हैं। प्रत्येक सेल के आधारलग्न (basal) भाग से एक सवेदी तन्तु (sensory fibre) निकलकर बिना किसी बाधा के सीधा केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में चला जाता है। जहाँ यह व्यवस्थापक न्यूरन्स (adjustor neurons) के तन्तुओं के साथ सिनैप्स (synapse) द्वारा जुड़ा रहता है। इन सेल्स के दूरस्थ भाग में अनेक वृद्धत ही महीन बालों के समान (hair-like) सवेदी रोस (sensory hair) होते हैं।

बहुकोशिकीय एपिथर्मल ग्राहक-अंग तीन प्रकार के होते हैं —

- (१) टेंगोरिसैप्टर (tangoreceptors)
- (२) गस्टोरिसैप्टर (gustoreceptors)
- (३) ओलफैक्टोरिसैप्टर (olfactoreceptors)

इनमें से टेंगेरिसेंप्टर्स की सख्या केंचुए के वेन्ट्रल और पार्श्व भागों में अपेक्षाकृत अधिक होती है। ये केवल स्पर्श द्वारा ही प्रभावित नहीं होते वरन् कुछ लोगों के मतानुसार इन पर रासायनिक पदार्थों का भी प्रभाव पड़ता है। इसके अलावा भूमि के प्रकपन (vibration) से भी ये प्रभावित होते हैं। संभव है कि ये गर्मी तथा सर्दी के उद्दीपनों को ग्रहण करने का भी कार्य करते हों।

मुखगुहा के एपिथीलियम में पाये जानेवाले ग्राहक-अंग भी रचना में एपि-डर्मल संवेदागों के समान होते हैं। सख्या में ये कहीं अधिक होते हैं। इनका दूरस्थ भाग अधिक चौड़ा होता है और इनके संवेदी रोम (sensory hair) भी अपेक्षाकृत अधिक लम्बे होते हैं। इनकी स्थिति से स्पष्ट है कि ये रासायनिक उद्दीपनों से प्रभावित होते हैं। इनमें से जो स्वाद के लिए होते हैं उन्हें गस्टो-रिसेंप्टर्स और जो गंध से प्रभावित होते हैं उन्हें ऑलफैक्टोरिसेंप्टर्स कहते हैं।

फोटोरिसेंप्टर सेल्स (photoreceptor cells) पृष्ठ भाग की त्वचा और प्रोस्टोमियम (prostomium) में मिलती हैं। वेन्ट्रल सतह की अपेक्षा पृष्ठ सतह पर इनकी सख्या अधिक होती है। प्रत्येक सेल में एक न्यूक्लियस और एक लेन्स (lens) होता है। यह पारदर्श लेन्स न्यूरो-फिब्रिली पर प्रकाश का नाभीयन (focussing) करता है। फोटोरिसेंप्टर द्वारा केंचुओं को प्रकाश में होनेवाले परिवर्तनों का ज्ञान सहज ही में होता रहता है। केंचुए स्वभाव से निशाचर होते हैं अतः ये इन्हीं ग्राहक अंगों की सहायता से प्रकाश से हटकर अँधेरे स्थानों को खोज निकालने में समर्थ होते हैं।

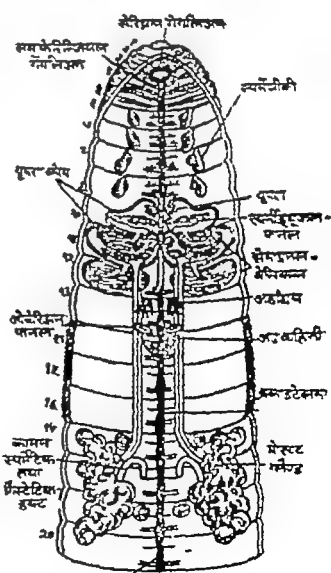
## जननांग

### (Reproductive organs)

प्रत्येक केंचुए में नर तथा मादा दोनों ही जननेन्द्रियाँ होती हैं, अतः यह उर्मर्यालीगी (hermaphrodite) होता है। इनके जननांग रचना में जटिल होते हैं। उप-रचनाओं (accessory structures) की उपस्थिति के कारण इनकी जटिलता और अधिक बढ़ जाती है। उर्मर्यालीगी होने पर भी दो केंचुओं में सदैव क्रॉस-फर्टिलाइजेशन होता है।

### (क) नर जननांग

इसमें दो जोड़े वृषण (testes)

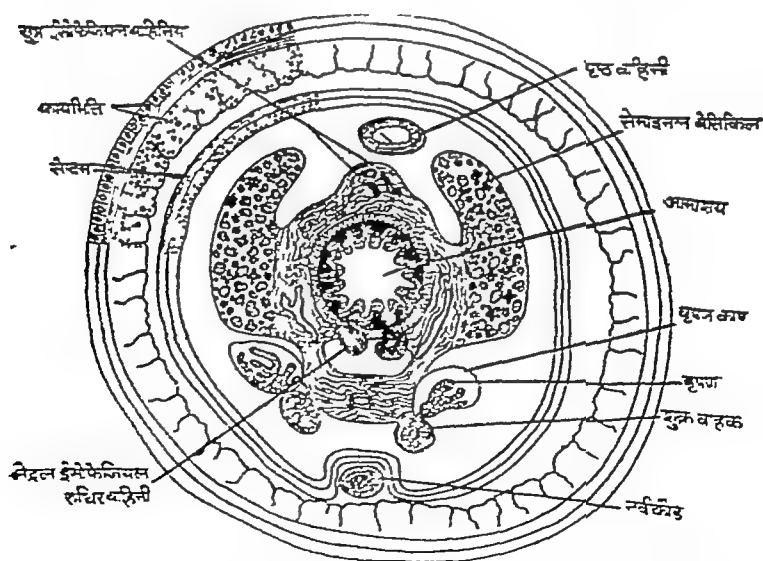


चित्र २८५-केंचुए के जननांग



होते हैं जिनमें शुक्राणु बनते हैं। वृषण का एक जोड़ा १०वें तथा दूसरा जोड़ा ११वें खंड में होता है। प्रत्येक खंड के दोनों वृषण अपने-अपने टेस्टिस सैक (testis sac) की भीतरी सतह पर आगे की ओर चिपके रहते हैं। प्रत्येक वृषण में अंगुली के आकार के ४ से ८ तक प्रोसेस होते हैं जिनमें अनेकानेक स्पर्मटोगोनिया होती हैं। तरल द्रव से भरा हुआ टेस्टिस सैक आकार में बाइलोब्ड (bilobed) होता है। इसका मध्य भाग आमाशय की प्रतिपृष्ठ सतह पर स्थित होता है किन्तु पार्श्व भाग बाहर तथा ऊपर की ओर उभरे रहते हैं। प्रत्येक टेस्टिस सैक में दोनों ओर एक-एक स्पर्मिड्युकल फनल (spermiducal funnel) होता है। १०वें खंड में स्थित टेस्टिस सैक ११वें खंड के दोनों सेमाइनल वेंसीकिल्स (seminal vesicles) से जुड़ा होता है किन्तु ११वें खंड में मिलनेवाला टेस्टिस सैक १२वें खंड में स्थित सेमाइनल वेंसीकिल से जुड़ा होता है।

वृषण में अलग होकर स्पर्मटोगोनिया (spermatogonia) टेस्टीज सैक में गिरती हैं। यहाँ से वे अपनी ओर के सेमाइनल वेंसीकिल (seminal vesicle) में इकट्ठी होती रहती हैं और वही धीरे-धीरे शुक्राणुओं में



चित्र २८६—केंचुए के सेमाइनल वेंसीकिल का और आमाशय ट्रांसवर्स-सेक्शन बदल जाती है। सेमाइनल वेंसीकिल में परिपक्व होने के बाद शुक्राणु फिर टेस्टीज सैक में लौट आते हैं और स्पर्मिड्युकल फनल द्वारा अपनी ओर की

वास-डेफरेंस (vas deferens) में प्रवेश करते हैं। एक दूसरे से सटी हुई, समान्तर और वेन्ट्रल काय-भित्ति (body wall) चिपकी हुई एक ओर की दोनों वासा डेफरेंशिया अपनी ओर की प्रोस्टेट ग्रन्थि (prostate gland) में प्रवेश करती हैं। प्रोस्टेट ग्रन्थियाँ बड़ी, चपटी, ठोस तथा बड़ी असमितीय (irregular) आकार की होती हैं और १६वें या १७वें खड से लेकर २०वें या २१वें खड तक आहार नाल के दोनों ओर फैली होती हैं। प्रोस्टेट के अन्दर दोनों वासा डेफरेंशिया और प्रोस्टेटिक वाहिनियाँ (prostatic duct) एक सामान्य प्रोस्टेटिक तथा स्पर्मेटिक वाहिनी (common prostatic and spermatic duct) बनाती हैं। इस पेशीय दीवार के अन्दर दोनों वासा डेफरेंशिया और एक प्रोस्टेटिक डक्ट पास-पास पड़ी होती हैं। प्रोस्टेट ग्लैंड के बाहर निकल आने पर सामान्य प्रोस्टेटिक और स्पर्मेटिक डक्ट घोड़े की नाल के आकार की-सी दिखाई देती हैं और १८वें



चित्र २८७—स्पर्मैथीकी और ईसोफेगस का ट्रांसवर्स सेक्शन

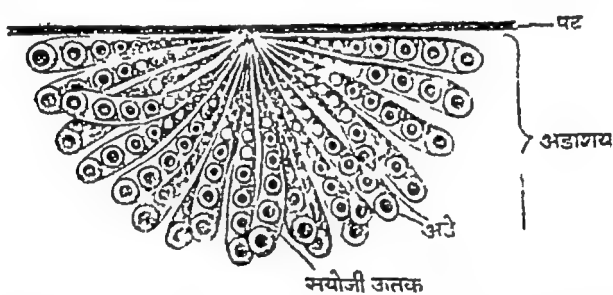
खड की काय-भित्ति (body wall) की प्रतिपृष्ठ सतह पर नर जनन छिद्र (male generative apertures) द्वारा दोनों बाहर खुलती है।

### (ख) मादा जननांग

मादा-जननांगों में दो अंडाशय (ovary), दो अंड-वाहिनियाँ (oviducts) तथा स्पर्मैथीकी (spermathecae) के चार जोड़े होते हैं।

अढाशय का एक जोड़ा १३वें खड में मिलता है। ये वेन्ट्रल नर्व कौर्ड के इधर-उधर १२/१३ सेप्टम के पिछले भाग से चिपके हुए मिलते हैं। प्रत्येक अढाशय में अनेक प्रोसेस होते हैं और प्रत्येक प्रोसेस में अनेक अडे अपने परिवर्तन के अनुसार एक पक्ति में मिलते हैं। अड-वाहिनियाँ दो छोटी नलिकाओं के रूप में होती हैं। प्रत्येक अड-वाहिनी (oviduct) के अगले सिरे पर एक चौड़ा ओवीड्यूकल फनल (oviducal funnel) होता है। दोनों अड-वाहिनियों (oviducts) के पिछले सिरे नर्व कौर्ड के नीचे एक दूसरे से मिल जाते हैं और १४वें खड के मध्य में प्रतिपृष्ठ (mid-ventral) भाग पर स्थित नारी जनन छिद्र (female generative aperture) द्वारा बाहर खुलते हैं।

केंचुए में स्पर्मैथीकी (spermathecae) के चार जोड़े होते हैं। छठे खड से लेकर नवें तक प्रत्येक खड में स्पर्मैथीकी का एक-एक जोड़ा होता है। आकार में प्रत्येक स्पर्मैथीकी फ्लास्क (flask) के समान होती है। इसमें



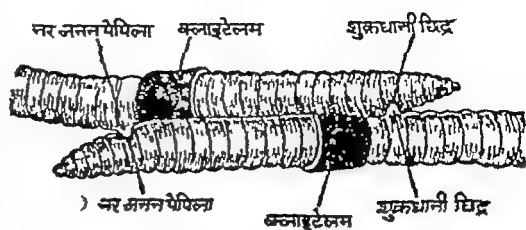
चित्र २८८—केंचुए की फैली हुई एक ओवरी का विशालित दृश्य नाशपाती के आकार की एक रचना होती है जिसे ऐम्प्यूला (ampulla) तथा दूसरी अपेक्षाकृत छोटी किन्तु लम्बी रचना को डाइवर्टीकुलम (diverticulum) कहते हैं। फेरोटिमा पोस्थ्यूमा में मैथुन के फलस्वरूप दूसरे केंचुए से प्राप्त शुक्राणु डाइवर्टीकुलम ही में इकट्ठे होते हैं। स्पर्मैथीकी (spermathecae) देहभित्ति के वेंट्रो-लेट्रल भाग में स्थित स्पर्मैथीकल छेदों (spermathecal pores) द्वारा बाहर खुलती है। ये छेद ५/६, ६/७, ७/८ और ८/९ खडों के बीच की खाइयों (grooves) में खुलते हैं।

### मैथुन (Copulation)

वर्षाकाल में, जब गर्मी तथा नमी दोनों ही होती हैं, केंचुए अपने-अपने बिलों (burrows) से रात के समय निकलकर जोड़ा खाते (copulate) हैं। दो केंचुए इस प्रकार एक दूसरे से सट जाते हैं कि एक का सिर दूसरे के सिर की विपरीत दिशा

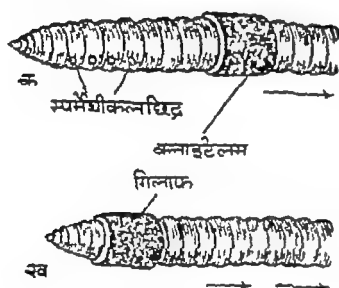
में होता है। साथ ही साथ एक के नर-जनन-छिद्र (male generative apertures) दूसरे के स्पर्मेथीकल छेदों (spermathecal pores) के ठीक सामने आ जाते हैं। प्रत्येक नर-जनन-छिद्र के चारों ओर प्याले-जैसी एक रचना बन जाती है

और स्पर्मेथीकी के आस पास का भाग कुछ उभरकर पैपिली (Papillae) का रूप ले लेता है। ये पैपिली नर-जनन छेदों के प्याले में सट जाती हैं। बासा डेफ-



चित्र २८९—केंचुए में मैथुन की विधि

रेंशिया (vasa deferentia) और प्रोस्टेटिक डक्ट के सिरे अब कुछ इस प्रकार ऊपर उठ जाते हैं कि शिश्न (penis) के समान रचना बन जाती है। कुछ केंचुओं में तो इन शिश्नों में सीटी (setae) भी होती हैं। एक केंचुए के शिश्न



दूसरे के स्पर्मेथीकी में प्रवेश करते हैं। इस प्रकार सटे हुए केंचुए के शुक्राणु दूसरे केंचुए के स्पर्मेथीकी में पहुँच जाते हैं। मैथुन के बाद दोनों केंचुए एक दूसरे से अलग होकर अंडों के निषेचन की तैयारी करते हैं।

### निषेचन (Fertilisation)

निषेचन में सहायता देने के लिए क्लाइटेलम की ग्रन्थियाँ सक्रिय हो जाती हैं और एक प्रकार का रस उत्पन्न करने लगती हैं जो हवा के सम्पर्क में आते ही क्लाइटेलम के चारों ओर एक लचीली झिल्ली की नली बनाता है। केंचुआ जब पीछे खिसकती है तो यह नली आगे की ओर खिसकती है। पहले नारी जनन-छेद से अंडे निकलकर इस नली के अन्दर एकत्रित हो जाते हैं। केंचुए के धीरे-धीरे पीछे की ओर खिसकने पर जब यह नली स्पर्मेथीकी के छेदों के ऊपर पहुँचती है तो स्पर्मेथीकी में से शुक्राणु निकल आते हैं। इस प्रकार अंडों का निषेचन हो जाता है। केंचुआ जब अपने को पूरी तौर पर इस नली के बाहर निकाल लेता है तो इसके लचीले सिरे परस्पर मिल जाते हैं और इस प्रकार हल्के पीले रंग का गोल कोकन (cocoen) बन

चित्र २९०—केंचुए में कोकन (cocoen) का निर्माण

की ओर रेंगने की चेष्टा करता है तो यह नली आगे की ओर खिसकती है। पहले नारी जनन-छेद से अंडे निकलकर इस नली के अन्दर एकत्रित हो जाते हैं। केंचुए के धीरे-धीरे पीछे की ओर खिसकने पर जब यह नली स्पर्मेथीकी के छेदों के ऊपर पहुँचती है तो स्पर्मेथीकी में से शुक्राणु निकल आते हैं। इस प्रकार अंडों का निषेचन हो जाता है। केंचुआ जब अपने को पूरी तौर पर इस नली के बाहर निकाल लेता है तो इसके लचीले सिरे परस्पर मिल जाते हैं और इस प्रकार हल्के पीले रंग का गोल कोकन (cocoen) बन

जाता है। इसके भीतर सभी अंडों का निषेचन हो जाता है किन्तु केवल एक ही निषेचित अंडे (fertilized egg) का परिवर्धन होता है जिससे एक शिशु (young one) बनता है और अन्य सभी अंडे नष्ट हो जाते हैं। एपिडर्मल ग्रन्थियों से जो एल्यूमन (albumen) निकलकर काकन में इकट्ठा हो जाता है उससे भी भ्रूण का पोषण होता है।

### अन्य ऐनिलिडा (Other Annelida)

ऐनिलिडा फाइलम के प्राणियों को हम चार क्लासेस में विभक्त कर सकते हैं —

(१) क्लास आर्कीऐनिलिडा (*Archannelida*)

(२) क्लास पॉलीकोटा (*Polychaeta*)

(३) क्लास हिर्यूडोनिया (*Hirudinea*)

(४) क्लास ओलिगोकोटा (*Oligochaeta*)

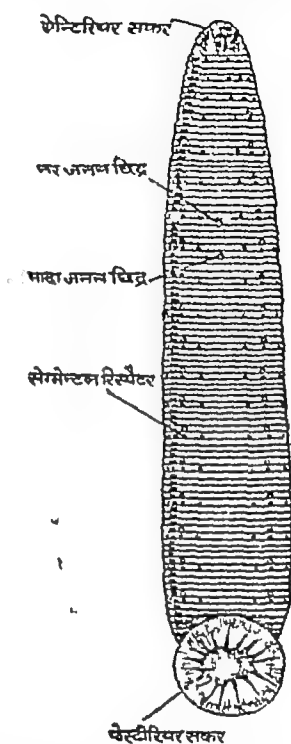
(१) क्लास आर्कीऐनिलिडा (*Archannelida*)—इस क्लास में थोड़े ही जन्तु होते हैं जो कि अपेक्षाकृत कम विकसित होते हैं। इस वर्ग में सामुद्रिक ऐनिलिडा होते हैं जिनमें सीटी (setae) तथा पैरापोडिया (parapodia) का पूर्ण अभाव होता है। पैरापोडिया इन जन्तुओं के चलन तथा श्वसन दोनों ही में सहायता देते हैं। इन जन्तुओं का शरीर लम्बा तथा सँकरा होता है और बाहरी सतह पर यद्यपि समखंडीय विभाजन का कोई स्पष्ट चिह्न नहीं होता फिर भी आन्तरिक विभाजन बहुत स्पष्ट होता है। सामान्यतया ये सभी जन्तु उभयलिंगी (hermaphrodite) होते हैं।

(२) क्लास पॉलीकोटा (*Polychaeta*)—इसके सभी प्राणी सामुद्रिक होते हैं। इन जन्तुओं का शरीर लम्बा होता है और इनमें बाह्य तथा आन्तरिक समखंडीय विभाजन (metameric segmentation) दोनों ही स्पष्ट होते हैं। इस क्लास के सभी जन्तुओं में पैरापोडिया (parapodia) भली भाँति विकसित होते हैं और पैरापोडिया में अनेक सीटी (setae) होते हैं। सिर बड़ा और स्पष्ट होता है। सिर पर आँखें (eyes) और टेन्टेकिल्स (tentacles) भी मिलते हैं। क्लाइटेलम का अभाव होता है। ये जन्तु एकलिंगी (unisexual) होते हैं। इस क्लास का सबसे अधिक परिचित प्राणी नेरिस (*Neries*) है।

(३) क्लास हिर्यूडोनिया (*Hirudinea*)—इसके सभी जन्तु जलीय (aquatic) अथवा स्थलीय और उभयलिंगी (hermaphrodite) होते हैं। इनका शरीर लम्बा या छोटा और अंडाकार होता है। शरीर प्रायः चपटा होता है और सँगमेन्दस (segments) की संख्या निश्चित रूप से ३४ होती

है। प्रत्येक खड की बाहरी सतह पर २ से लेकर ५ तक गौण प्रसीताएँ (secondary grooves) भी दीखती हैं। शरीर के अगले सिरे पर स्थित कुछ खड मिलकर एक चूषक (sucker) का निर्माण करते हैं। चूषक के भीतर ही मुखद्वार होता है। शरीर के पिछले सिरे पर एक बड़ा, गोल तथा शक्तिशाली चूषक (sucker) होता है जो सदैव सात खडों के मिलने से बनता है। ये दोनों चूषक इन जीवों के चलन में अथवा किसी वस्तु से चिपकने में सहायता देते हैं। विभिन्न प्रकार की जोंकें (leeches) इसी क्लास के प्राणी हैं।

(४) क्लास ओलीगोकोटा (*Oligochaeta*)—इसमें केंचुए होते हैं। इनमें बाहरी तथा भीतरी दोनों ही प्रकार का समखंडीय विभाजन (metameric segmentation) होता है। इस क्लास के जंतुओं में न तो सिर होता है और न पैरापोडिया किन्तु मुखद्वार की पृष्ठ सतह पर एक सवेदी लोब अवश्य होता है जिसे प्रोस्टोमियम (prostomium) कहते हैं। यद्यपि सीटी की संख्या कम होती है फिर भी ये लगभग सभी खडों में मिलती हैं। इस क्लास के सभी प्राणी उभयार्थी (hermaphrodite) होते हैं। आमतौर से सभी के शरीर के अगले सिर के समीप कौलर (collar) के समान क्लाइटेल्म (clitellum) होता है।



चित्र २९२—सामान्य भारतीय जोंक, हिरियूडिनेरिया ग्रैन्यूलोसा

### प्रश्न

१—फॅरीटिमा के जननांगों (reproductive organs) का चित्रसहित वर्णन करो।

२—फॅरीटिमा पोस्थ्यूमा में एक्सक्रीटरी अंगों का विस्तारपूर्वक वर्णन करो। मेढक के एक्सक्रीटरी अंगों (excretory organs) से ये किस प्रकार भिन्न होते हैं?

३—(क) केंचुए तथा मेढक के रुधिर में क्या अन्तर होता है?

(ख) हाइड्रा तथा केंचुए में चलन (locomotion) किस प्रकार होता है?

४—पोषण (nutrition) की क्या आवश्यकता है? अमीबा, हाइड्रा तथा फ़ैरीटिमा में पोषण किस प्रकार होता है?

५—फ़ैरीटिमा पौस्थ्यूमा की काय-भित्ति (body wall) की रचना का वर्णन करो। रुधिर के ऑक्सिजिनेशन (oxygenation) में त्वचा किस प्रकार सहायता पहुँचाती है?

६—नेफ़्रीडिया क्या हैं? फ़ैरीटिमा में सेप्टल नेफ़्रीडिया (septal-nephridia) की रचना, वटन (distribution) तथा कार्य विस्तार-पूर्वक समझाओ।

७—अमीबा, हाइड्रा तथा केंचुए में भोजन का पाचन किस प्रकार होता है इसे विस्तारपूर्वक समझाओ।

८—चित्र बनाकर केंचुए के रुधिर परिवहन-तंत्र (blood-vascular system) का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।

९—अमीबा, हाइड्रा तथा केंचुए में चलन (locomotion) की विधि का वर्णन करो। इन प्राणियों में चलन की क्या आवश्यकता है?

१०—हाइड्रा तथा केंचुए के शरीर के द्रासवर्स सेक्शन के चित्र बनाओ और दोनों में क्या अन्तर है इसे स्पष्ट करो। इन प्राणियों में अंडाशय (ovary) की क्या स्थिति होती है?

११—केंचुए के तंत्रिका तंत्र तथा ग्राहक अंगों का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।

१२—केंचुए के पाचन-तंत्र तथा उससे संबद्ध रचनाओं का वर्णन करो।

## फाइलम आर्थ्रोपोडा : तिलचट्टा

आर्थ्रोपोडा फाइलम में मिलनेवाले प्राणियों की संख्या इतनी अधिक है कि यदि अन्य सभी फाइला के सब जन्तु एक साथ लिये जायें तो भी उनकी संख्या इनसे किसी भी प्रकार अधिक न होगी। प्राणिजगत् का यह सबसे बड़ा फाइलम (phylum) है। लोगो का अनुमान है कि इस फाइलम में लगभग ७,००,००० स्पेशीज मिलती हैं।

फाइलम आर्थ्रोपोडा (Arthropoda) की मुख्य विशेषताएँ

- (१) इनका शरीर खड्गपुत् (segmented) होता है और उसमें अनेक संधियाँ या जोड़ होते हैं।
- (२) इनके शरीर में द्विपार्श्व समिति (bilateral symmetry) होती है।
- (३) इनका शरीर एक कठोर, निर्जीव बहिर्कंकाल (exoskeleton) से ढका रहता है जो सदैव काइटिन (chitin) का बना होता है और एक रक्षक कवच (armour) का काम करता है। इसीलिए शरीर की वृद्धि के लिए कुछ समय के बाद त्वक्पतन या मोल्टिंग होना आवश्यक हो जाता है।
- (४) इन जंतुओं का पेशी तंत्र आमतौर पर बहुत ज्यादा विकसित होता है। पेशियाँ रेखित (striated) होती हैं और इनमें तेजी से कुचन करने की क्षमता होती है।
- (५) मुख के चारों ओर मुखभाग (mouth parts) होते हैं। मुख के दोनों ओर पार्श्व जबड़े (lateral jaws) होते हैं और मुखभागों से आवश्यकतानुसार चर्वण, भेदन (Piercing) तथा अवशोषण का काम लिया जा सकता है।
- (६) इनका परिवहन तंत्र खुला हुआ (open) होता है अर्थात् रुधिर का प्रवाह केवल घमनियों, शिराओं और केशिकाओं में न होकर हीमोसील (haemocoel) में भी होता है। इनका हृदय (heart) पृष्ठ सतह के समीप होता है।
- (७) सीलोम गायब हो जाती है और उसका स्थान हीमोसील (haemocoel) ले लेती है।



- (८) इनका तंत्रिका तंत्र ठीक ऐनिलोडा फाइलम के जन्तुओं के समान होता है। मुखगुहा (buccal cavity) की पृष्ठतट पर दो सेरिब्रल गैंगलिया (cerebral ganglia) होते हैं। आहार-नाल के चारों ओर एक नर्व कॉलर (nerve collar) होता है और प्रतिपृष्ठ तट पर गैंगलिया की शृंखला के रूप में एक नर्व कौर्ड होता है।
- (९) इस फाइलम के सभी प्राणी एकलिंगी (unisexual) होते हैं। बड़ों का निपेचन शरीर के अन्दर होता है। अविकाश आर्थ्रोपोडा के भ्रूण-परिवर्धन में व्यापक मेटामोर्फोसिस होती है।

### कीट वर्ग या क्लास इन्सेक्टा की विशेषताएँ

#### (Characters of Insecta)

इस क्लास में टिड्डे (grasshoppers), नक्खियाँ, टिट्ठियाँ (locusts), मधु मक्षिकाएँ (honey bee), जुएँ (lice), तितलियाँ (butterflies) तथा अन्य प्रकार के अनेक प्राणी होते हैं। स्थलीय जन्तुओं (terrestrial animals) में कीटों (insects) की सबसे अधिक संख्या है और साथ ही साथ इनका वितरण भी विस्तृत होता है। इनवरटिब्रेट प्राणियों में कीट ही ऐसे प्राणी हैं जिनमें उड़ने की क्षमता होती है।

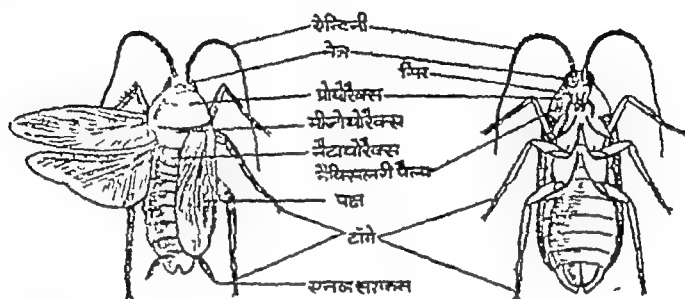
इनका शरीर सदा तीन भागों—सिर, वक्ष तथा उदर—में विभाजित रहता है। सिर छ खंडों के एकीकरण से बनता है और इसमें सदैव दो शृंगिकाएँ, (antennae) दो संयुक्त-नेत्र (compound eyes) तथा मुखभाग (mouth parts) होते हैं। वक्ष या थोरैक्स में सदैव तीन खंड (segments) होते हैं। इसी भाग में तीन जोड़ी टांगें और दो जोड़े पक्ष (wings) होते हैं। उदर में ग्यारह या उससे कम खंड (segments) होते हैं। जनन-छिद्र (genital apertures) के समीप उदर के पिछले सिरे पर गुदा होती है। कीटों में एक्सक्रीशन के लिए माल्पीगियन नलिकाएँ (malpighian tubules) होती हैं जो सदैव आहार-नाल में खुलती हैं। श्वसन-क्रिया के लिए कीटों में आखान्वित तथा क्यूटिकल द्वारा आस्तरित ट्रैकी (tracheae) होती हैं जो आक्सीजन को सीधे ऊतकों में पहुँचा देती हैं। ट्रैकी में बाहरी वायु के प्रवेश करने के लिए वक्ष तथा उदर के पार्श्व भागों में श्वास-रंध (spiracles) होते हैं।

#### तिलचट्टा

#### (Cockroach)

कीकरोच की कई स्पेशीज मिलती हैं। आकार में बड़े और माथ ही माथ सरलता में मिलने के कारण कीट वर्ग के जन्तुओं की आवारभूत-रूपरेखा

क्षिने के लिए तिलचट्टा सबसे अधिक उपयुक्त है। हमारे देश में आम तौर पर इसकी दो स्पीशीज सभी भागों में मिलती हैं। ये हैं—स्टाइलोपाइगा ओरिएण्टेलिस (*Stylopyga orientalis*) और पैरोप्लैनेटा अमेरिकैना (*Periplaneta americana*)।



चित्र २९२—पैरोप्लैनेटा का पृष्ठ तथा प्रतिपृष्ठ दृश्य

### पैरोप्लैनेटा अमेरिकैना (*P americana*)

**प्राकृतवास (Habitat)**—तिलचट्टे आमतौर पर माल गोदाम, तबखाना, पाखाना, नानवाइयो की दुकान, नालियों तथा अन्य अँधेरे, गरम और नम स्थानों में पाये जाते हैं। अपने दृढ़ तथा कुतरनेवाले जबड़ों की सहायता से ये कागज, कपड़े, भोजन इत्यादि काटकर काफी निपटते हैं।

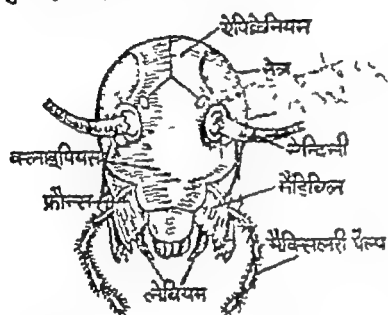
### बाह्यकृति (External features)

इनका शरीर चपटा, अंडाकार, लम्बाई में  $1\frac{1}{2}$  इंच और चौड़ाई में  $\frac{1}{2}$  इंच होता है। इनका खंडयुक्त शरीर (segmented body) तीन भागों में विभाजित किया जा सकता है—सिर (head), वक्ष (thorax) और उदर (abdomen)। सिर और वक्ष के बीच में एक बहुत छोटी, सँकरी और सुकुमार गर्दन होती है।

इसका नाशपाती के आकार का चपटा सिर (head) शेष शरीर के साथ समकोण बनाता हुआ जुड़ा होता है। यही कारण है कि शरीर के पृष्ठ-दृश्य (dorsal view) में सिर का केवल ऊपरी भाग दिखाई पड़ता है।

इसकी संयुक्त आँखें (compound eyes) कुछ उभरी हुई, काली तथा वृक्काकार (kidney shaped) होती हैं। दोनों आँखें सिर के सबसे चौड़े भाग में स्थित होती हैं। सिर की पृष्ठतट का शेष भाग दो ऐपिक्रेनीयम पट्टियों (epicranium plates) से ढँका होता है। ये पट्टियाँ अंग्रेजी के उल्टे अक्षर  $\Lambda$  के आकार की सीवन या स्पूचर

(suture) द्वारा परस्पर जुड़ी रहती है। इस सीवन के प्रत्येक ओर का निचला सिरा एक फीनेस्ट्रा (fenestra) से जुड़ा रहता है जो कि एक छोटी सी सफेद और गोल रचना होती है। कुछ लोंगा के अनुसार ये मग्न नेत्रों (simple eyes) के निष्क्रिय चिह्न मात्र (abortive representatives) हैं। दोनों फीनेस्ट्री के ठीक नीचे ऐन्टिनल सीकेट (antennal socket) होते हैं। प्रत्येक ऐन्टिनल सीकेट से एक लम्बा, पतला गड्ढा (segmented) ऐन्टिना (antenna) निकलता है जिसमें अनेक गड्ढे होते हैं किन्तु इसमें प्रथम तीन गड्ढे अपेक्षाकृत लम्बे होते हैं। ये उस प्रकार से जुड़े होते हैं कि सरलता से मनचाही दिशा में हिलाये-डुकाये जा सकते हैं।



चित्र २९३—पैरीप्लैनिटा के सिर का  
अग्रदृश्य

जब तिलचट्टे भोजन की खोज में डबर्-डबर्, घूमते-फिरते हैं तो दोनों ऐन्टिनी भी आगे झुक कर भूमि की सतह बुझाते चलते हैं। संवेदी होने के कारण इनकी उस धिया के परिणाम-स्वरूप भोजन पाजना सरल हो जाता है। ऐपोक्रेनोम (epicranium) के ठीक नीचे फ्लाक्वाइपियन (clypeus) नाम की

एक चौड़ी, लगभग वर्गाकार (squarish) पट्टी होती है। यह पट्टी मुख का प्रतिपृष्ठ भाग बनाती है। इसके जेनो (genae), जा बाइटिन की पट्टी के होते हैं, संयुक्त नेत्रों के ठीक नीचे स्थित होते हैं।

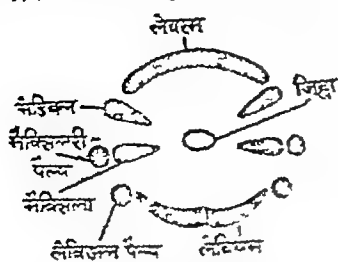
### तिलचट्टे के मुखभाग (Mouth parts)

इसका मुखद्वार (mouth opening) सिर के निचले, अपेक्षाकृत सँकरे तथा नुकीले भाग में स्थित होता है। इनकी अनिश्चित प्रोबोरेल फंक्टी के चारों ओर मुखभाग (mouth parts) मिलते हैं। इनका काम भोजन की खोज, उसकी पकड़ और फिर कुतर-कुतरकर टुकड़े करने के बाद निगल जाने में सहायता देना है। मुखभाग के तीन जोड़े होते हैं जो इसकी अनिश्चित तथा विशाल मुख-गुहा के प्रतिपृष्ठ तथा पार्श्व भागों में स्थित होते हैं।

मैडिबल (mandibles) दो होते हैं। ये डबर्-डबर् चल-सन्वियों (movable joint) द्वारा जुड़े होते हैं। प्रत्येक मैडिबल के भीतरी सिरे पर अनेक नुकीले दाँत के समान उभार होते हैं, जिनकी सहायता से ये दोनों



पैलप निकलते हैं ठीक वही पर काइटिन का एक मजबूत टुकड़ा होता है जिसे पैल्पोफर (palpifer) कहते हैं। लेबियम (labium) अथवा निचला ओठ मुख-गुहा को प्रतिपृष्ठ नतह बनाता है। यह फन्ट मैक्जिला के ठीक पीछे स्थित होता है। ऐसा विश्वास है कि यह चना दोनों मैकेट मैक्जिला के आश्रित रूप में मिलने से बनती है। लेबियम का उपरमन्टम (sub-mentum) ही मदन के अधिक चौड़ा



चित्र २९५—पैरीप्लेनेटा के मुख-भागों की सापेक्ष स्थिति

भाग होता है जो कि एक किनारे से दूसरे किनारे तक फैला होता है। बीचवाले खंड को मन्टम (mentum) कहते हैं। यह अपेक्षाकृत छोटा होता है। प्रोटोपोडाइट (protopodite) के दून्वयन पर एक और छोटा भाग होता है जिसे प्रीमन्टम (prementum) कहते हैं। लेबियम के एक्सोपोडाइट और एन्डोपोडाइट (endopodite) इनमें से जुड़े रहते हैं। प्रत्येक ओर के एक्सोपोडाइट को जिनमें तीन गड होते हैं लेबियल पैलप (labial palp) कहते हैं। एन्डोपोडाइट में भी प्रत्येक ओर दो भाग होते हैं जिन्हें ग्लोसा (glossa) और पैराग्लोसा (paraglossa) कहते हैं। ग्लोसा और पैराग्लोसा मैक्जिला के लैसिनिया (lacinia) और गैलिया (galea) के समजात (homologous) होते हैं। मुखगुहा को पृष्ठतह पर एक पट्टी होती है जिसे उदोष्ठ या लेबरम (labrum) कहते हैं। यह एक चल-सन्धि द्वारा क्लाइपीयस (clypeus) से जुड़ा रहता है। लेबरम का वास्तव में भुजनाग नहीं मानत। इनको वैन्दुल नतह पर स्वाद-ग्राहक-जग (gustoreceptors) होते हैं।

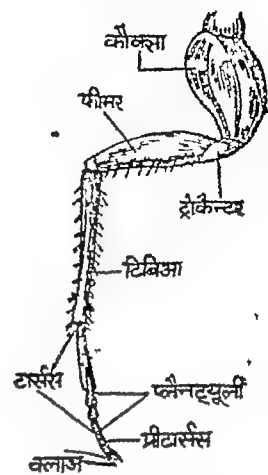
मुखगुहा की पिछली दीवार से जुड़ी हुई जिह्वा या हाइपोफैरिक्स (hypopharynx) मिलती है जो कि मुखगुहा में लटकी होती है। इनके ऊपर इफरेंट मैलाइवरी डक्ट (efferent salivary duct) का छेद भी होता है।

### थोरैक्स (Thorax)

अन्य कीटों (insects) की भांति तिनचट्टे के वक्ष में तीन गड होते हैं—पहला प्रोथोरैक्स (prothorax) दूसरा मीसोथोरैक्स (mesothorax) तथा तीसरा मेटाथोरैक्स (metathorax)। ये तीनों काइटिन (chitin) के चपटे बलय (ring) के बने होते हैं। इन बलयों (rings) की संरचना

और वेंट्रल सतह पर काइटिन की मोटी लचीली पट्टियाँ होती हैं। पृष्ठ पट्टियों को टर्गम (tergum) और प्रतिपृष्ठ को स्टर्नम (sternum) कहते हैं। टर्गम तथा स्टर्नम के बीच के पार्श्व भाग को प्ल्यूरोन (pleuron) कहते हैं। थोरैक्स के टर्गों को प्रायः नोटम् (notum) कहते हैं। प्रोथोरैक्स का नोटम् इतना बड़ा होता है कि वह गर्दन को पूरी तीर से किन्तु सिर तथा मीसोथोरैक्स (mesothorax) का भी कुछ भाग ढँक लेता है।

पक्षों (wings) के दोनो जोड़े, जो वक्ष से जुड़े रहते हैं, टांगों (walking legs) की भाँति अवयव नहीं कहे जा सकते। अगले पक्षों का जोड़ा मीसोथोरैक्स से और पिछले पक्षों का जोड़ा मेटाथोरैक्स (metathorax) से जुड़ा रहता है। ये थैलियो के रूप में टर्गम तथा प्ल्यूरोन के बीच से निकलते हैं। आरम्भ में

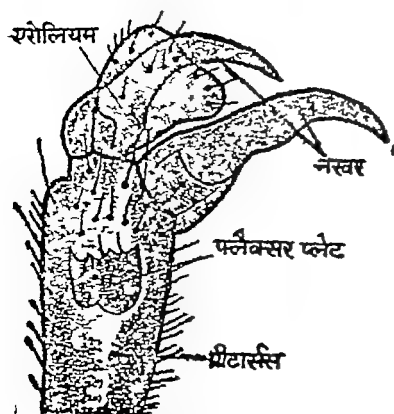


इनमें शाखान्वित नलिकाओं (tubules) का एक जाल होता है जो हीमोसील से सम्बन्धित होता है। इन नलिकाओं में त्रिकाओं तथा ट्रेकिया की शाखाएँ भी मिलती हैं। क्रमशः इन थैलियो की पृष्ठ तथा प्रतिपृष्ठ भित्तियाँ आपस में मिल जाती हैं और इस प्रकार झिल्लीदार (membranous) पक्षों का निर्माण होता है। अगले पक्षों का जोड़ा, जो मीसोथोरैक्स (mesothorax) से निकलता है, अपेक्षाकृत मोटा, गहरे भूरे रंग का सुदृढ़ तथा आयताकार (oblong) होता है। ये उड़ने में सहायता नहीं देते बल्कि पिछले पक्षों की रक्षा करते हैं। इसी लिए इन्हें पक्षवर्ष या इलोट्रा (elytra) कहते हैं। मेटाथोरैक्स (metathorax) से निकलनेवाले पिछले पक्ष पतले, पारदर्शक तथा जापानी पखे की भाँति मुड़े रहते हैं। ये थोड़ी दूर की उड़ान में सहायता देते हैं।

वक्ष के प्रतिपृष्ठ भाग से टांगों (periopods) के तीन जोड़े निकलते हैं। प्रत्येक टांग में पाँच खंड होते हैं जिनकी संख्या निश्चित होती है। प्रत्येक टांग का समीपस्थ भाग कौक्सा (coxa) कहलाता है। यह चपटा और मजबूत होता है और वक्ष के प्रतिपृष्ठ भाग से जुड़ा रहता है। कौक्सा (coxa) के बाद एक पतला चपटा तथा त्रिकोण ट्रोकेन्टर (trochanter) होता है। यह कौक्सा पर स्वतन्त्रतापूर्वक हिल-डुल सकता है किन्तु फीमर (femur) से एक अचल संधि द्वारा जुड़ा रहता है। फीमर के बाद टिबिया

चित्र २९६—पैरीप्लै-नेटा की टांग की रचना

(tibia) होती है जिसके दूरस्थ भाग पर टारसस (tarsus) होता है। इसमें पाँच चल खड (movable segments) एक कतार में होते हैं।



चित्र २९७—गुल्फ या टारसस का अन्तिम खड

अन्तिम खड के पिछले सिरे पर दो छोटे छोटे नखर (claws) होते हैं। इस नखर-युक्त खड को प्रोटारसस (pretarsus) भी कहते हैं। दोनों नखरों के बीच में एक पोरस (porous) गद्दी होती है जिसे पुलविलस (pulvillus) कहते हैं। टिटिविआ की सतह पर मजबूत बाल होते हैं जिनकी सहायता से तिलचट्टे अपने शरीर की सफाई करते हैं। टारसस के प्रत्येक खड पर एक छोटी-सी लमलमी

(adhesive) गद्दी होती है जिसे प्लैन्ट्यूला (plantula) कहते हैं। पुलविलस (pulvillus) और प्लैन्ट्यूली (plantulae) की सहायता से ये जन्तु चिकनी तथा सीधी खड़ी सतह पर, यहाँ तक कि खिड़कियों के शीशों, छतों तथा इसी प्रकार के अन्य चिकने स्थानों के ऊपर नरलतापूर्वक चला-फिर सकते हैं।

## उदर या एबडोमन (Abdomen)

थोरैक्स के ठीक पीछे उदर (abdomen) होता है जो पूरे शरीर की आधी लम्बाई से बड़ा तथा अपेक्षाकृत अधिक चपटा होता है। निम्फ (nymph) के उदर में ११ खड होते हैं किन्तु प्रौढ़ कौकरोच में १० खड होते हैं। वक्ष की ही तरह उदर में भी प्रत्येक खड की पृष्ठ या ऊपरी प्लेट को टर्गम (tergum), निचली या प्रतिपृष्ठ प्लेट को स्टर्नम (sternum) और पार्श्व में स्थित पतली झिल्लीदार प्लेटों को प्ल्यूरोन (pleuron) कहते हैं। नर-कौकरोच में नवाँ टर्गम का अधिकतर हिस्सा ७वें टर्गम से ढका रहता है। मादा-कौकरोच में ८वें और नवें टर्गम के अविकाश भाग ७वें टर्गम से ढके रहते हैं और पृष्ठ-दृश्य में बहुत छोटे दिखाई पड़ते हैं। १० वाँ टर्गम पीछे की ओर दो पिंडको (lobes) में विभक्त रहता है। इसी के ठीक नीचे एनल सर्काई या गुद-मुच्छिकाएँ (anal cerci) होती हैं। ये नुकीली होती हैं तथा इनमें १५ खड होते हैं। तंत्रिका तन्तुओं की उपस्थिति के कारण ये

ग्राहक अंगो का कार्य करती हैं। कुछ लोगो का ऐसा विचार है कि (sound) के उद्दीपनो को भी ग्रहण करती हैं।

उदर की पृष्ठ सतह पर नर कौकरोच में ७वाँ स्टर्नम (sterna) और मादा में ९वाँ स्टर्नम स्पष्ट दिखाई देते हैं। नर तथा मादा दोनों में ही पहला स्टर्नम बहुत छोटा होता है। नर कौकरोच के नवें स्टर्नम से जुड़े दो एनल स्टाइल्स (anal styles) मिलते हैं। मादा में इनका अभाव होता है। इस प्रकार नर तथा मादा सहज ही में पहचाने जा सकते हैं। मादा में ७वाँ स्टर्नम पीछे की ओर दो अढाकार रचनाएँ बनाता है जिन्हे गार्नोवैलव्यूलर प्लेट्स (gynovalvular plates) कहते हैं। मादा में ८वें तथा नवें स्टर्नम भीतर घँस जाते हैं।

१०वे खड के सिरे के समीप जनन-छिद्र होता है। इस छेद को घेरे हुए काइटिन की कुछ रचनाएँ मिलती हैं जिन्हे गोनापोफाइसेस कहते हैं। नर में ये ९वे खड से और मादा में ८वें और ९वें खडो से निकलती हैं। नर और मादा में गोनापोफाइसेस के कार्य भी अलग अलग है, नर में ये एक्सटर्नल जेनीटेरिया (external genitalia) का कार्य करते हैं किन्तु मादा में ये ओवीपोजिटर (ovipositor) का निर्माण करते हैं।

१०वे सेगमेंट के टरगम के नीचे गुदा (anus) स्थित होती है। इसके इधर-उधर काइटिन की प्लेट्स होती हैं जिन्हे पैराप्रोक्ट (paraproct) या पौडिकल प्लेट्स कहते हैं। इन्हे ११वें खड का अवशेष समझा जाता है। नर-कौकरोच के उदर के पाँचवें और छठें टरगा के बीच की लचीली झिल्ली में ग्रन्थियाँ होती हैं जो एक विशेष प्रकार की गन्ध उत्पन्न करती हैं। इसी गन्ध द्वारा नर मादा कौकरोच को आकर्षित करता है।

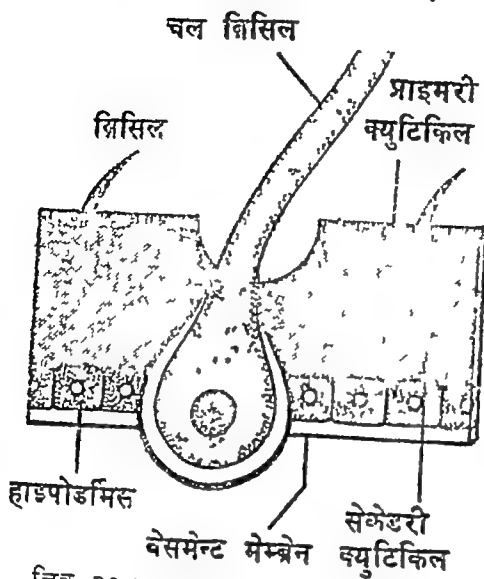
### बौडी वॉल (Body wall)

कौकरोच की बौडी वॉल में तीन पर्तें होती हैं—सबसे ऊपर क्यूटिकल या बाह्य त्वक (cuticle), बीच में हाइपोडर्मिस (hypodermis) और सबसे नीचे बेसमेंट मेम्ब्रेन (basement membrane) होता है।

क्यूटिकल इन तीनों पर्तों में सबसे मोटा होता है और यही कौकरोच का एक्सोस्केलिटन बनाता है। क्यूटिकल स्वयं दो स्पष्ट पर्तों का बना होता है—बाहर की ओर प्राइमरी क्यूटिकल की पतली तथा रगीन पर्त होती है जिससे जगह जगह अचल ब्रिस्टल्स (bristles) निकले रहते हैं। भीतर की ओर सेकेंडरी क्यूटिकल (secondary cuticle) होता है। वास्तव में यह स्वयं कई पर्तों का बना होता है और प्राइमरी क्यूटिकल की अपेक्षा कहीं अधिक मोटा होता है। हाइपोडर्मिस मृत्भी



(columnar) कोशिकाओं की एक पंक्ति के रूप में होता है। ये कोशिकाएँ एक प्रकार का रस उत्पन्न करती हैं जो कड़ा पड़कर निर्जीव क्यूटिकल बनाता है। हाइपोडर्मिस की कुछ कोशिकाएँ ट्राइकोजेन सेल्स (trichogen cells) कहलाती हैं क्योंकि ये विशेष प्रकार के चल कांटे या त्रिसिल (movable bristles) उत्पन्न करती हैं। बेसमेन्ट मेम्ब्रेन भी अकाशिकीय पर्त होती है।



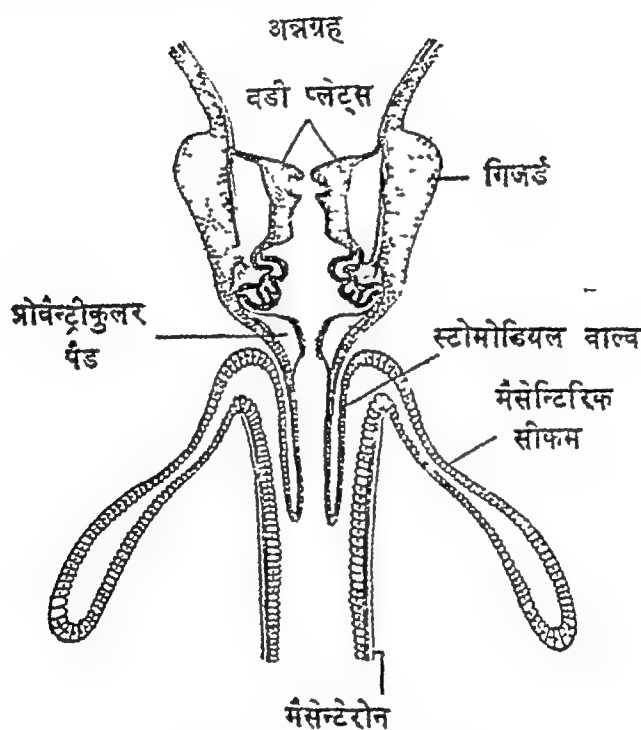
चित्र २९८—वादी बाल (Body wall) का ट्रांसवर्स सेक्शन

### पाचक तंत्र (Digestive System)

कोकरोच की आहार-नाल का अविकाश भाग उदर में मिलता है। यह अपारदर्श सफेद फैट-बॉडी (fat body) से ढकी रहती है। इसकी आहार-नाल तीन प्रमुख भागों में विभाजित की जा सकती है—(१) भ्रूणमुख या स्टोमोडियम (stomodeum), (२) मध्यांत्र या मीसेन्टरोन (mesenteron) तथा (३) भ्रूणगुद या प्रोक्टोडियम (proctodeum)। इन तीनों में मीसेन्टरोन सबसे छोटी होती है और केवल इसी की भीतरी सतह एण्डोडर्म से ढकी होती है। स्टोमोडियम तथा प्रोक्टोडियम (proctodeum) दोनों ही लम्बाई में मीसेन्टरोन से कहीं अधिक लम्बे होते हैं और इनकी भीतरी सतह क्यूटिकल की एक पतली पर्त से ढकी रहती है। मुखगुहा (preoral cavity) के पीछे एक छोटी-सी मुखगुहा होती है जो कि फोरिक्स (pharynx) में खुलती है। इस खड़ी नली को दो भागों में बाँट सकते हैं। इसका जो भाग सेरिब्रल गैंगलिया के आगे होता है उसे एन्डोरियर फोरिक्स और जो इस गैंगलिया के पीछे होता



है उसे पोस्टोरियर फॉरेक्स कहते हैं। पोस्टोरियर फॉरेक्स मिर में कुछ दूर ऊपर उठकर ईसोफेगस (oesophagus) बनाता है। यह एक सँकरी नली के रूप में गर्दन में होता हुआ वक्ष में पहुँचता है और क्रमशः फूलने लगता है और एक लम्बी नागपाती के आकार की थैली बनाता है जिसे अन्न-ग्रह या क्रीप (crop) कहते हैं। यह उदर के अगले भाग तक फैला होता है। इसके पिछले सिरे पर गिजर्ड या पेयणी (gizzard) होता है। इसकी रचना

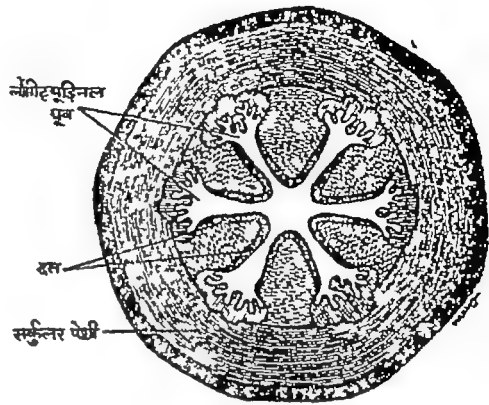


चित्र ३००—पैरीप्लैनेटा के गिजर्ड तथा मीसेन्टेरान के अग्र भाग का लॉन्गिट्यूडिनल सेक्शन

अनोखी होती है। बाहर से टटोलने पर यह पेगीय रचना कड़ी होती है। इसकी भीतरी सतह पर स्थित क्यूटिकल काफी मोटा हो जाता है और गोलाई में छ स्थानों पर विशेषरूप से मोटा होकर यह छ दाँतों की एक गोल कतार बनाता है। ये सभी भोजन के चर्वण में सहायता देते हैं। इन क्यूटिकुलर दाँतों के पीछे ६ गद्दिया की एक गोल कतार होती है। प्रत्येक गद्दी से जुड़े अनेक काइटिनम रोम (hairs) होते हैं जो पीछे की ओर झुके रहते हैं। ये सभी रोम मिलकर एक प्रकार की चलनी (sieve) बनाते हैं

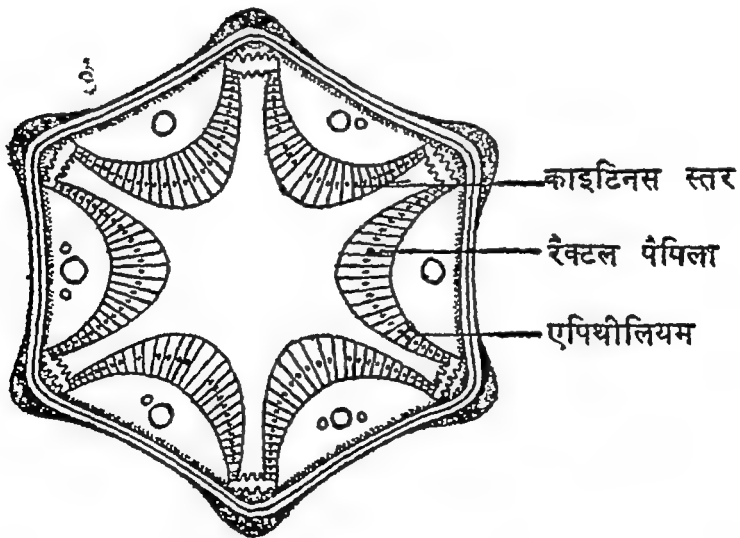
जो केवल भोजन के नन्हे-नन्हे टुकड़ों को मीसेन्टरॉन में जाने देती है। प्रोवैन्ट्रिकुलस की इन गद्दियों के पीछे एक स्टोमोडियल वाल्व (stomodaeal valve) होता है जो कि मीसेन्टरॉन के अगले भाग में लटका रहता है। वह मीसेन्टरॉन में आये हुए भोजन को प्रोवैन्ट्रिकुलस में वापस जाने से रोकता है।

मीसेन्टरॉन की भीतरी सतह एन्डोडर्म की बनी होती है। इसके अगले सिरे से आठ पतली नालाकार रचनाएँ निकलती



चित्र ३०१—गिजर्ड का ट्रांसवर्स सेक्शन

हैं जिन्हें गैस्ट्रिक सीका (gastric caeca) कहते हैं। ये एक ओर तो मीसेन्टरॉन के अगले भाग में खुलते हैं किन्तु इनके दूसरे सिरे बन्द होते हैं। ये पाचक रस उत्पन्न करते हैं तथा साथ ही साथ पचे हुए भोजन



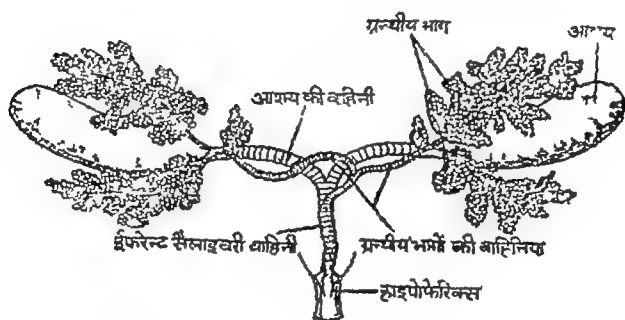
चित्र ३०२—पैरीप्लैनेटा के मलाशय का ट्रांसवर्स सेक्शन

का अवशोषण करनेवाली सतह का क्षेत्रफल भी बढ़ाते हैं। जिस स्थान पर मीसेन्टरॉन तथा प्रोक्टोडियम मिलते हैं, वहाँ से लगभग ९०-१०० अशाखी,

पोली मॅलपीगियन नालें (malpighian tubules) निकलती हैं। ये सभी कौकरोच में उत्सर्जन या एक्सक्रीशन में सहायता देती हैं।

स्टोमोडियम की भाँति प्रोक्टोडियम के विभिन्न भागों की भीतरी सतह भी क्यूटिकल से ढकी रहती है। इसमें ईलियम, कोलन (colon) तथा मलाशय (rectum) होते हैं। इनमें कोलन अधिक लम्बा तथा कुडलित होता है। इसका पिछला सिरा एकाएक फैलकर मलाशय (rectum) बनाता है। इसकी भीतरी सतह पर ६ लॉन्गिट्यूडिनल उभार होते हैं जिन्हें रैक्टल ग्लैण्ड्स कहते हैं। मलाशय उदर के दसवें टरगम के नीचे स्थित गुदा (anus) में होकर बाहर खुलता है।

आहार-नाल से सम्बन्धित सैलाइवरी ग्लैण्ड्स (salivary glands) का एक जोड़ा होता है। ये वक्ष प्रदेश में अन्न-ग्रह या क्रीप के इधर-उधर स्थित होती है। प्रत्येक सैलाइवरी ग्लैण्ड में दो स्पष्ट भाग होते हैं। ग्रन्थिल भाग दो पिंडको (lobes) का बना होता है और दूसरा भाग थैली के समान आशय (reservoir) होता है जिसे रिसेप्टिकल (receptacle) कहते हैं प्रत्येक ओर के दोनों ग्रन्थिल पिंडको से एक एक डक्ट निकलती है।



चित्र ३०३—पैरीप्लेनेटा की सैलाइवरी ग्लैण्ड

ये दोनों मिलकर प्रत्येक ओर एक सामान्य डक्ट (common duct) बनाती हैं। इसी प्रकार दोनों ओर के आशय से निकलनेवाली डक्ट्स भी मिलकर सामान्य डक्ट बनाती हैं। दोनों ओर के ग्रन्थिल पिंडको से आनेवाली सामान्य डक्ट्स और आशय से आनेवाली सामान्य डक्ट अव परस्पर मिलकर सामान्य इफरेंट डक्ट (common efferent duct) बनाती हैं जो गर्दन में होती हुई आगे बढ़ती है और मुख-गुहा (preoral cavity) में हाइपोफोरिक्स की निचली सतह पर खुलती है।

## भोजन, प्राशन तथा पाचन

(Food, Feeding and Digestion)

चूहों की तरह कौकरोच भी हमारे मकानों में न केवल आश्रय वल्कि भोजन भी पाते हैं। ये सभी कुछ खाते पीते हैं जैसे रोटी, कागज, चमड़ा, कपड़ा, लकड़ी, सींग, कीड़ों का मृत शरीर इत्यादि। यहाँ तक कि अपना ही फेंका हुआ एक्सोस्कैलिटन भी इनसे नहीं बच पाता। सक्षेप में सीमेन्ट, लोहा, चूना आदि वस्तुओं को छोड़ ये सर्वभक्षी जन्तु सभी कुछ खा सकते हैं।

अपनी लम्बी ऐन्टिनी से कौकरोच भूमि की सतह को ब्रुहारते चलते हैं और इस प्रकार ये सहज ही में भोजन का पता पा जाते हैं। दोनों मैक्जिली (maxillae) की सहायता से ये भोजन को पकड़कर मॅडिबल्स (mandibles) के बीच लाते हैं जिससे ये अपने दाँतों सदृश उभारों की सहायता से उसके टुकड़े-टुकड़े कर सकें। मैक्जिली तथा लेवियम भोजन के इन टुकड़ों को मुख में ठेल देते हैं। लोंगो का अनुमान है कि मैक्जिलरी पैल्प स्वाद का पता चलाने में सहायता देते हैं।

जिस समय प्री-ओरल कैविटी में मॅडिबल्स द्वारा भोजन का चर्वण होता है, सामान्य इफरेंट सैलाइवरी डक्ट (common efferent salivary duct) के छेद से सैलाइवा निकला करता है। इस प्रकार नम भोजन आसानी से जबड़ों द्वारा कुचला जाता है और फिर आसानी से फॉरिक्स तथा ईसोफेगस में होता हुआ क्रीप या अन्न-ग्रह में पहुँच जाता है। कौकरोच के सैलाइवा में एमीलौप्सिन या एमीलेज (amylase) नाम का एन्जाइम होता है जिससे माडी का पाचन प्रीओरल या मुखान्न कैविटी में ही आरम्भ हो जाता है और क्रीप में पूरा होता है। आहार-नाल का सबसे लम्बा तथा चौड़ा भाग होने के कारण क्रीप भोजन के अस्थायी सग्रह में सहायता देता है और आवश्यकतानुसार काफी फैल जाता है। मीसेन्ट्रोन तथा ग्रैस्ट्रिक सीका में उत्पन्न होनेवाले पाचक रस भी खिंचकर क्रीप में आ जाते हैं। इन पाचक-रसों में कई एन्जाइम्स होते हैं जैसे पेप्टिडेज (peptidase), लैक्टोज (lactase), ट्रिप्टेज (tryptase), इनवर्टेज (invertase) इत्यादि। इनकी सहायता से भोजन के सभी भागो—प्रोटीन, माडी, चर्वी—का पाचन हो जाता है। जब अवपचा भोजन गिजर्ड में होता हुआ मीसेन्ट्रोन में आने लगता है तो गिजर्ड की काइटिनस गद्दियाँ उसे पीसकर बहुत महीन कर देती हैं। काइटिन के बाल जो कि एक प्रकार की चलनी (strainer) बनाते हैं भोजन के केवल बहुत ही महीन टुकड़ों को मीसेन्ट्रोन में जाने देते हैं।

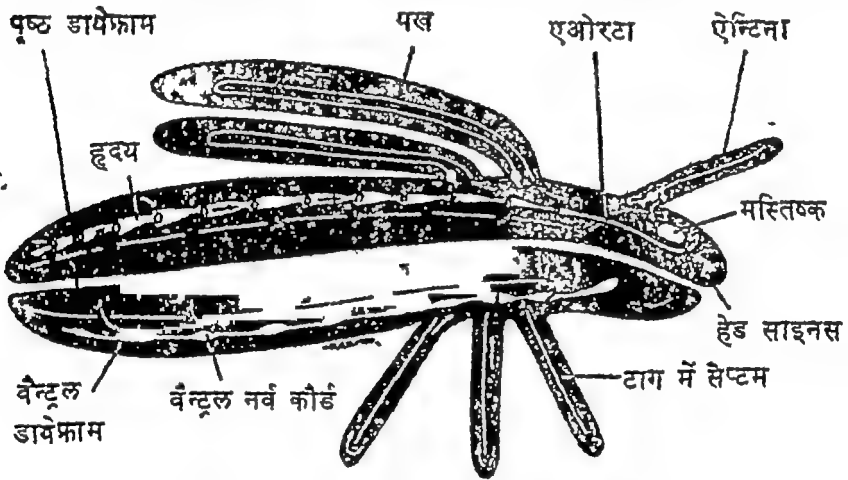


यदि हम तिलचट्टे के पूरे शरीर के पृष्ठपट्टो या टर्ग को सावधानी से काटकर निकाल दें तो पृष्ठ सतह पर डोरसल रुधिर वाहिनी (dorsal blood vessel) साफ-साफ दिखाई देती है। इसका पिछला सिरा बद रहता है और इसे हम दो भागों में बाँट सकते हैं—

(१) पिछले कुचनशील भाग को “हृदय” (heart) और

(२) अगले सँकरे नालाकार भाग को पृष्ठ महाधमनी (dorsal aorta) कहते हैं।

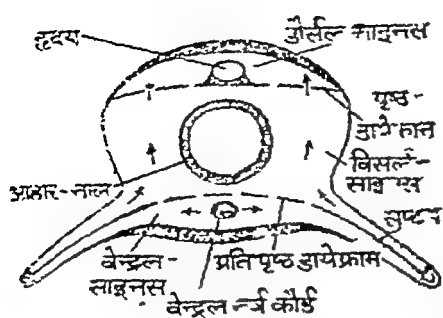
तिलचट्टे के शरीर में केवल पृष्ठ रुधिर वाहिनी होती है जो पेरिकार्डियल कैविटी के अंदर स्थित होती है। हृदय में एक कतार में १३ वेश्म या चैम्बर्स (chambers) होते हैं। प्रत्येक चैम्बर का आकार फनल के सदृश होता है। इनमें से प्रत्येक चैम्बर अपने इधर-उधर स्थित छेदों या ओस्टिया (ostia) द्वारा पेरिकार्डियल साइनस से सम्बन्ध बनाये रखता है। इन छेदों



चित्र ३०५—पैरीप्लैनेटा का परिवहन-तंत्र

द्वारा पेरिकार्डियल साइनस का हीमोलिम्फ (hemolymph) हृदय-वेश्मों के अंदर प्रवेश करता है। इन वेश्मों के अंदर कपाट या वाल्व भी होते हैं जिनकी महायता से रुधिर-प्रवाह केवल पीछे से आगे की ओर होता है। प्रत्येक चैम्बर के पार्श्व भाग से व्यजन-सदृश (fan shaped) ऐलेरी पेशियाँ (alary muscles) निकलती हैं जो सब की सब पृष्ठ भित्ति से मिलकर एक प्रकार के डायाफ्राम (diaphragm) का निर्माण करती हैं। यह डायाफ्राम पैरीविसरल हीमोसील (perivisceral haemocoel) को डोरसल पेरिकार्डियल साइनस से अलग करता है। रुधिर परिवहन के लिए पेरिकार्डियम की पृष्ठ सतह पर छोटे-छोटे छेद होते हैं।



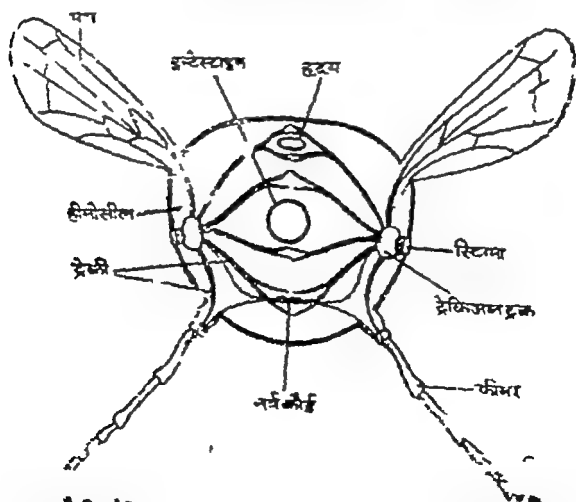


चित्र ३०६—तिलचट्टे में रुविर परिवहन की दिशा

वेधम से दूसरे वेधम में होता हुआ पृष्ठ महाधमनी (dorsal aorta) में पहुँचता है और वहाँ से अन्त में हीमोसील (haemocoel) में फिर पहुँच जाता है। तिलचट्टे में केशिका सगम (capillary junctions) नहीं होते जिससे रुविर का परिवहन केवल बड़े-बड़े नाइन्यूसेम (sinuses) में हुआ करता है। यही कारण है कि जब केंचुए, मेढक और अन्य वर्टिब्रेट जीवों में परिवहन तब "संवृत" या "बन्द" (closed) होता है तो कीटों में यह सदैव "खुला" (open) होता है।

### श्वसन तंत्र (Respiratory system)

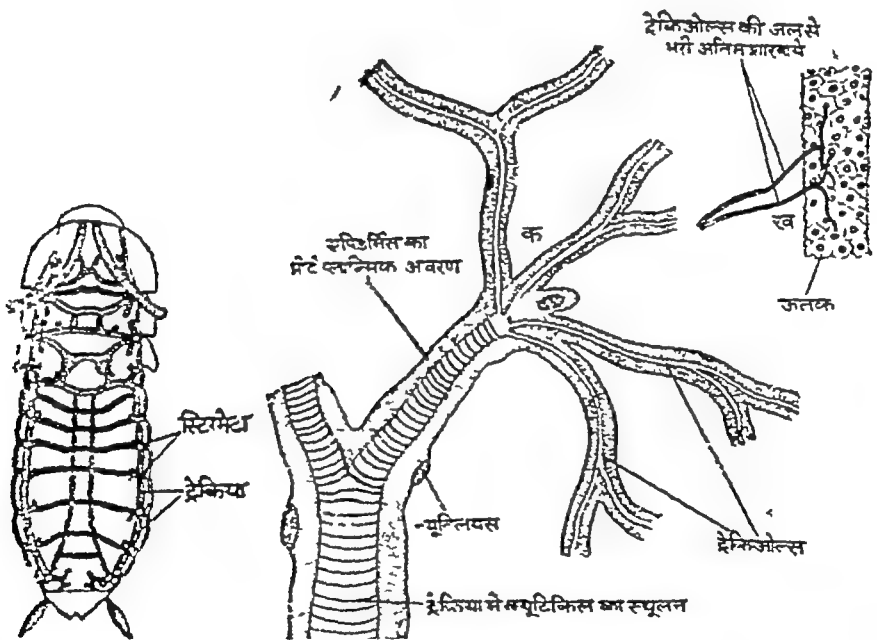
तिलचट्टे जैसे स्थल-निवासी कीट में श्वास-नलियाँ या ट्रैकी (tracheae)



चित्र ३०७—पैरीप्लैनेटा के वक्ष (thorax) का ट्रासवर्स सेक्शन जिसमें स्टिग्मा, ट्रैकिजल चम्वर तथा प्रमुख ट्रैकी की स्थिति दिखाई गई है।

जो त्वय ऊतक कोशिकाओं में ऑक्सीजन पहुँचाती है, अत्यन्त विकसित होती हैं। श्वास-नलियों या ट्रेकी में श्वास-रंध्रों (spiracles) या स्टिग्मेटा (stigmata) द्वारा बाहरी वायु प्रवेश करती है। इन छेदों के दस जोड़े होते हैं जो वक्ष (thorax) तथा उदर (abdomen) के दोनों किनारों (sides) पर मिलते हैं। इन श्वास-छिद्रों के दो जोड़े वक्ष प्रदेश (thorax) में होते हैं—एक जोड़ा प्रोथोरैक्स (prothorax) तथा मीजोथोरैक्स के बीच में तथा दूसरा जोड़ा मीजोथोरैक्स (mesothorax) तथा मेटाथोरैक्स के बीच।

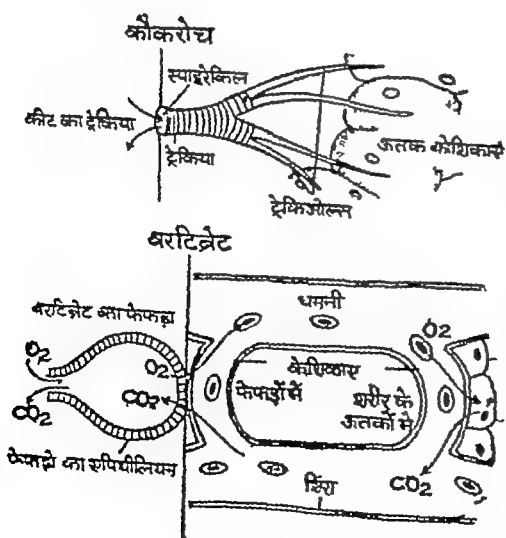
उदर (abdomen) में आठ जोड़े श्वास-छिद्र (spiracles) अगले जाठ सड़ों के इधर-उधर होते हैं। इन्हें हम हेंड लेन्स (hand lens) द्वारा



चित्र ३०८—श्वास नलियों का विन्यास चित्र ३०९—क, पैरोप्लैनेटा की श्वास-नलियों की रचना; ख, ट्रेकियोले का अन्तिम भाग

देख सकते हैं। प्रत्येक श्वास-छिद्र में अनेक कड़े वाल (bristles) होते हैं और कपाटों की सहायता से स्टिग्मेटा बन्द भी किये जा सकते हैं। इनके कड़े वाल धूल के कणों को भीतर जाने से रोकते हैं। प्रत्येक श्वास-छिद्र के ठीक पीछे एक ट्रेकीयल चैम्बर (tracheal chamber) होता है। इसी चैम्बर से श्वास-नलियाँ या ट्रेकी निकल-निकलकर ऊपर-नीचे और आगे-पीछे

जाती हैं। पृष्ठ तथा प्रतिपृष्ठ भाग को जानेवाली श्वास-नलियाँ वारम्बार छोटी-छोटी शाखाओं में विभाजित होकर अन्त में बहुत ही महीन ट्रैकियोल्स (tracheoles) का रूप ले लेती हैं। श्वास नलियाँ और केशिकाएँ दोनों ही शरीर की बाहरी सतह (body surface) के भीतर घँस जाने से बनती हैं जिससे इनकी भीतरी सतह सदैव काइटिन (chitin) की एक पतली पर्त द्वारा आस्तरित (lined) रहती हैं। श्वास-नलियाँ या ट्रैकी इसीलिए एक्टो-डर्मल (ectodermal) होती हैं। काइटिन की इस पतली पर्त के नियमित स्थूलिकरण (thickening) के फलस्वरूप एक मोटी सर्पिल रेखा-सी बन जाती है जो इन श्वास-नलियों को दृढ़ता देती है जिससे हवा का लेन-देन बिना किसी रुकावट से होता रहता है। इन्हीं सर्पिल-रेखाओं (spiral rings) की उपस्थिति से कीटों की ये श्वास-नलियाँ भी हमारे ट्रैकिया (trachea) के ही समान दिखाई देती हैं। श्वास-केशिकाएँ एक प्रकार के पोर्टेन (portein) जिसे ट्रैकीन (trachein) कहते हैं, से ढकी रहती हैं। श्वास-केशिकाएँ ऊतक कोशिकाओं के बीच-बीच में या कोशिकाओं के भीतर समाप्त होती हैं। इन श्वास-केशिकाओं का अन्तिम भाग एक तरल द्रव से भरा रहता है। ओस्मोटिक दबाव (osmotic pressure) के बदलने के फलस्वरूप तरल द्रव के स्तम्भ (column) की लम्बाई घटा-बढ़ा करती हैं।



श्वासन-क्रिया की विधि (Mechanism of breathing) —

इन्हीं श्वास-नलियों (tracheae) द्वारा ऑक्सीजन इन जन्तुओं के शरीर के भीतर विसरण (diffusion) द्वारा प्रवेश करती है और कार्बन डाईऑक्साइड बाहर निकला करता है। कुछ लोगों के मतानुसार कार्बन डाईऑक्साइड का अधिकांश भाग तो इनके शरीर के एक्सोस्कैलिटन में होता हुआ बाहर

चित्र ३१०—पैरीप्लैनेटा तथा वरटिब्रेट में श्वासन-विधियों की तुलना

निकल जाता है। यह इसीलिए सम्भव है क्योंकि काइटिन के बने हुए इनके एक्सोस्केलिटन में होकर पानी न तो भीतर घुस सकता और न बाहर ही निकल सकता है लेकिन विसरण द्वारा कार्बन डाईआक्साइड के बाहर निकलने में किसी प्रकार की बाधा नहीं होती।

सवातन-गति (ventilation movement) के परिणामस्वरूप इसके श्वसन में सहायता मिलती है। सवातन गति में इसका उदर डासो-वैन्ट्रल प्लेन में सिकुड़ता और फैलता है। टर्गो-स्टर्नल पेशियों (tergo-sternal muscles) के कुचन से इसका उदर अधिक चपटा हो जाता है किन्तु इनके शिथिलन (relaxation) के फलस्वरूप टर्गा (terga) तथा स्टर्ना (sterna) फिर से अपनी पूर्व स्थिति में आ जाते हैं। उदर के चपटे होने से श्वास-नलियों की वायु बाहर निकल जाती है, किन्तु जब टर्गा और स्टर्ना अपनी पूर्व स्थिति में लौट आते हैं तो बाहरी वायु श्वास नलियों में प्रवेश करती है। हवा का यह लेन-देन केवल बड़ी-बड़ी श्वास-नलियों में होता है किन्तु छोटी-छोटी शाखाओं में आक्सीजन केवल विसरण (diffusion) द्वारा ही पहुँच पाती है। श्वास-केशिकाओं (tracheoles) के लम्बाई में बढ़ने के साथ-साथ वायु के प्रति उनका रोध (resistance) भी बढ़ता जाता है। यही कारण है कि अधिकांश कीटों के शरीर छोटे होते हैं। कीटों की अधिकतम (maximum) लम्बाई १० इंच के लगभग होती है किन्तु अधिकांश कीट लगभग १ इंच या उससे भी कम होते हैं।

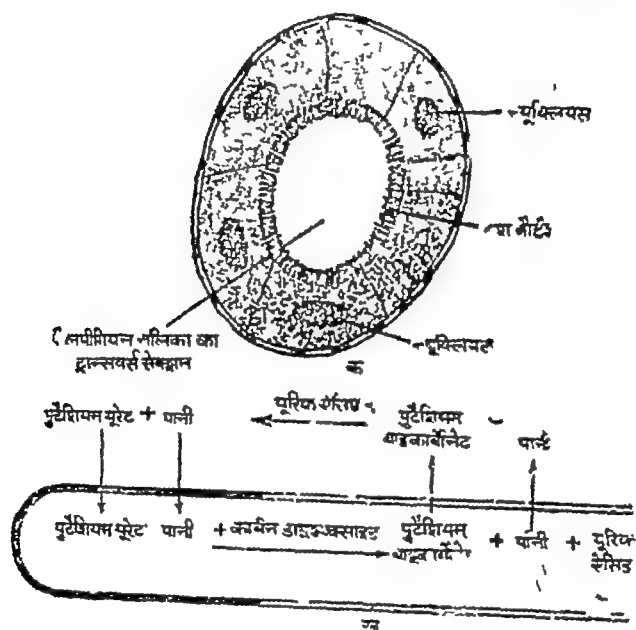
स्थलनिवासी कीटों में ट्रेकिया या श्वास-नलियों में हवा के भीतर घुसने या बाहर निकलने से शरीर का काफी पानी भाप बनकर साथ में उड़ जाता है। इसीलिए श्वसन-छिद्र या स्टिग्मेटा केवल इतने ही खुले रहते हैं जिससे वायु केवल आवश्यक मात्रा में भीतर प्रवेश कर सके। दूसरे प्रकार का श्वसन-सम्बन्धी नियन्त्रण श्वास केशिकाओं के अन्तिम भागों में तरल द्रव की उपस्थिति से होता है। इस तरल द्रव की मात्रा घटाई-बढ़ाई जा सकती है। जब शरीर में ऊतकों की ऑक्सीजन की अधिक आवश्यकता होती है तो इन केशिकाओं में तरल द्रव गायब हो जाता है। इसके विपरीत यदि आक्सीजन की आवश्यकता कम होती है तो ये केशिकाएँ तरल द्रव से भर जाती हैं जिसके फलस्वरूप हवा का लेन-देन भी कम होता है। इस प्रकार श्वसन का नियन्त्रण पूरी तौर से आत्मग (automatic) होता है।

### एक्सक्रीटरी तंत्र

(Excretory system)

तिलचट्टे के प्रमुख एक्सक्रीटरी अंग माल्पीगियन नाल (malpighian

tubules) हैं। फंटे बाँड़ी तथा एपिडर्मिस भी एक्सक्रीशन में थोड़ी बहुत सहायता देते हैं। मेलपीगियन-नालें बहुत ही महीन, पीली और शाखारहित होती हैं। सख्या में ये ९० तक होती हैं और १५-१५ के गुच्छों में मिलती हैं। इस प्रकार कुल ६ समूह होते हैं। हीमोसील में ये नालें फैली होती हैं और हीमोलिम्फ में सदैव डूबी रहती है। प्रत्येक मेलपीगियन नाल वास्तव में प्रोक्टोडियम (proctodeum) से निकलती है। इसकी भीतरी सतह पर ग्लैड्युलर एपिथीलियम होता है जिसकी भीतरी सतह पर विशेष



चित्र ३११—पैरोप्लनेटा क मेलपीगियन नाल का ट्रांसवर्स सेक्शन, ज, मेलपीगियन नाल में यूरिक एसिड (uric acid) के बनने की विधि प्रकार का ब्रश-बोर्डर (brush border) होता है। कभी-कभी नाल के दूरस्थ तथा समीपस्थ भाग की हिस्टोलोजिकल रचना में भी प्रत्यक्ष अन्तर मिलता है।

प्रत्येक मेलपीगियन नाल का दूरस्थ भाग एक्सक्रीशन (excretion) में किन्तु समीपस्थ भाग केवल अवशोषण (absorption) में सहायता देता है। दूरस्थ भाग हीमोसील (haemocoel) में घुले हुए नाइट्रोजीनस वर्ज्य पदार्थों (nitrogenous waste products) जैसे यूरैट्स (urates) अर्थात् यूरिक अम्ल के लवणों (salts of uric acid) को सोखने में सहायता देता है। सोडियम या पोटेशियम यूरैट का घोल जब मेलपीगियन

नाल के समीपस्थ भाग में पहुँचता है तो इसका ग्रन्थिल एपिथीलियम जल, मोडियम तथा पुटेशियम वाईकार्बोनेट्स को सोख लेता है। इन लवणों के घोल में कार्बन डाइआक्साइड के मिलने पर यूरिक अम्ल (uric acid) का प्रिसिपिटेशन (precipitation) हो जाता है। यूरिक ऐसिड अन्त में प्रोक्टोडियम (proctodeum) के अन्दर पहुँच जाती है जहाँ से वह मल के साथ बाहर निकलती रहती है। अघुलनशील (insoluble) यूरिक ऐसिड का बनना और उसका गुदा (anus) में होकर बाहर निकलना कदाचित् इन कीटों में पानी की वृत्त का एक सुन्दर साधन है।

हीमोमील का अधिकांश भाग फैट बॉडी (fat body) घेरे रहता है। इसमें अनेक असमितीय सफेद गुच्छे होते हैं जो सभी हीमोलिम्फ में डूबे रहते हैं। कीटों में फैट बॉडी के दो काम होते हैं। प्रथम यह हीमोलिम्फ में जितना भी चर्बी का अधिक भाग होता है उसे सोखकर अपनी कोशिकाओं में इकट्ठा करता रहता है। इसके अतिरिक्त यूरैट्स भी इसकी कोशिकाओं में मिलते हैं जिनका पाया जाना निस्सदेह इस बात का द्योतक है कि एक्सक्रीशन में भी ये अवश्य कुछ न कुछ सहायता देते हैं। लोगों का ऐसा अनुमान है कि जिस एक्सक्रीटरी पदार्थ को माल्पीगियन नालें (malpighian tubules) बाहर नहीं निकाल पाती उसे फैट बॉडी अपनी कोशिकाओं में इकट्ठा कर लेते हैं।

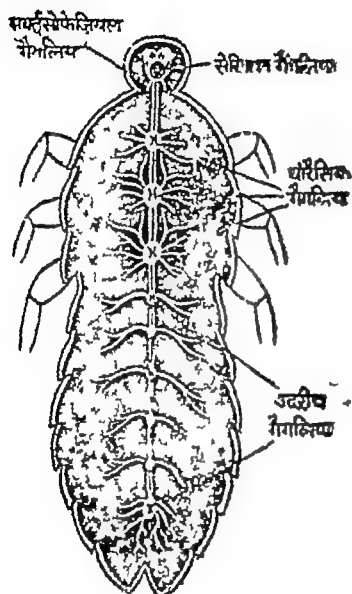
हीमोलिम्फ की अमीबीयड कोशिकाएँ (amoeboid cells) शरीर के विभिन्न भागों में घूमती रहती हैं और जो कुछ वर्ज्य पदार्थ ये इकट्ठा करती हैं उसे छे जाकर अन्त में क्यूटिकल (cuticle) के नीचे इकट्ठा करती हैं। ये पदार्थ इन कीटों के बहिर्काल (exoskeleton) के निर्माण में सहायता देते हैं। परिवर्धन काल में प्रत्येक त्वक्-पतन (moulting) के समय काइटिनस एक्सोस्कैलिटन गिलाफ के समान उतारकर फेंक दिया जाता है। इसलिए त्वक्-पतन द्वारा भी एक्सक्रीटरी पदार्थों के बाहर निकलने में सहायता मिलती है।

## तंत्रिका तंत्र

(Nervous system)

तिलचट्टे का केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र बहुत कुछ केंचुए से मिलता-जुलता है। इनमें सेरीब्रल गैंग्लिया (cerebral ganglia), सबोएसोफेजियल गैंग्लिया (suboesophageal ganglia) तथा सरकमफेरिजियल कॉमिश्योर्स (circumpharyngeal commissures) तो सिर में होते हैं और वक्ष तथा उदर में वेंट्रल नर्व कौर्ड (ventral nerve cord) होता है। मस्तिष्क या सेरीब्रल गैंग्लिया वास्तव में छ होते हैं किन्तु ये सभी मिलकर सिनसेरीब्रम

(syncerebrum) बनाते हैं। सबईसोफेजियल गैंगलिऑन वेंट्रल सतह पर सबमेंटम (submentum) और ईसोफेगस के अगले सिरे के बीच में होता है। इसे टेन्टोरियम (tentorium) नामक काइटिन का बना हुआ एन्डोस्कैलिटन (endoskeleton) साधे रहता है। दोनों ओर के



चित्र ३१२—पेरीप्लैनेटा का तंत्रिका तंत्र

है। अन्तिम एबडोमिनल गैंगलिऑन सबसे बड़ा होता है और वास्तव में यह अनेक गैंगलिआ के मिलने से बनता है।

सभी गैंगलिआ से तंत्रिकाएँ (nerves) निकलकर शरीर के विभिन्न भागों में जाती हैं। ये सभी पेरीफरल तंत्रिका तंत्र (peripheral nervous system) बनाती हैं। सेरीब्रल गैंगलिआ से तंत्रिकाओं के तीन जोड़े निकलते हैं। ऑप्टिक नर्व (optic nerves) छोटी किन्तु मोटी होती हैं। इनके कुछ नीचे से एन्टिनरी तंत्रिकाएँ (antennary nerves) निकलती हैं जो दोनों एन्टिनी (antennae) में जाती हैं। तंत्रिकाओं का एक जोड़ा लेबरम (labrum) में भी जाता है। सबईसोफेजियल गैंगलिआ (subesophageal ganglia) से भी तंत्रिकाओं के तीन जोड़े निकलते हैं। इनमें एक जोड़ा मैडिबल्स में, एक जोड़ा मैक्सिली (maxillae) में और एक जोड़ा लेबियम (labium) में जाता है। वक्ष तथा उदर के खंडों (segments)

सरकम फौरिजियल कॉमीस्योस सब-ईसोफेजियल गैंगलिऑन से जुड़कर नर्व-कोलर (nerve collar) बनाते हैं जिसके अन्दर से ईसोफेगस प्रवेश करता है। वेंट्रल नर्व कौर्ड दोहरा होता है। यह थोरैक्स के अगले मिरे में लेकर उदर (abdomen) के अन्त तक फैला होता है। प्रत्येक खंड में स्थित दोनों गैंगलिआ एक दूसरे से जुड़े होते हैं किन्तु दोनों कौर्ड्स (cords) अलग होते हैं। वक्ष में इन गैंगलिआ के केवल तीन जोड़े होते हैं किन्तु उदर में ग्यारह जोड़ों के स्थान पर केवल छ जोड़े मिलते हैं। इनमें से पहले पाँच अगले पाँचों खंडों में होते हैं किन्तु छठा कुछ पीछे होता

मे निकलनेवाली तत्रिकाएँ अपने-अपने खडो की विभिन्न रचनाओं को जाती हैं किन्तु उदर के आखिरी गैंगलियन मे निकलनेवाली तत्रिकाएँ छठे खट और पीछे के अन्य सभी खडो में स्थित रचनाओं को जाती है।

## ग्राहक अंग (Receptor organs)

इसके ग्राहक अंग या ज्ञानेन्द्रियाँ (sense organs) निम्न प्रकार हैं —

- (१) संयुक्त-नेत्र (compound eyes) तथा फीनेस्ट्री
- (२) सस्पर्शांग (tactile organs) जैसे एन्टिनी
- (३) मैक्जिलरी पैल्प
- (४) लेबियल पैल्प
- (५) एनल सर्कडि (anal cerci)

ये सभी ग्राहक अंग एक या अनेक एपिडर्मल कोशिकाओं के बने होते हैं।

कीटों में सूँघने की शक्ति बहुत विकसित होती है। ओल्फैक्टरी सेन्सिली एन्टिनी (antennae) में विशेषरूप से मिलती है। फैब्रे (Fabre) के अनुसार कीटों को गंध ज्ञान उस समय होता है जब किसी पदार्थ से निकलनेवाले कण (emanations) वायु में फैलकर ओल्फैक्टरी नर्व (olfactory nerves) के तन्तुओं को उद्दीप्त करते हैं। मनुष्य की अपेक्षा कीटों में ओल्फैक्टरी अंग कहीं अधिक विकसित होते हैं जिससे जिन गंधों को मनुष्य सूँघने में पूरी तौर पर असमर्थ होते हैं उन्हें ये सहज ही में सूँघ लेते हैं।

मैक्जिलरी में अनेक छोटे-छोटे स्वाद-सेन्सिली स्वाद का पता चलाने के लिए होते हैं। लेबियम की प्रतिपृष्ठ सतह पर स्वाद के ग्राहक अंगों (gustoreceptors) की संख्या सबसे अधिक होती है। मैक्जिलरी और लेबियल पैल्पस (labial palps) तथा दोनों एन्टिनी भी कुछ न कुछ स्वाद लेने में सहायता देते हैं।

श्रवणेन्द्रियो (organs of hearing) का ठीक-ठीक पता नहीं मिलता फिर भी यह तो निश्चित है कि जब कीट विभिन्न प्रकार की आवाज पैदा करते हैं तो सुनते भी अवश्य होंगे। कदाचित् पैल्पस (palps), टाँग तथा एनल सर्कडि में जो स्पर्श सेन्सिली होती हैं वे ही सुनने में सहायता देती हैं।

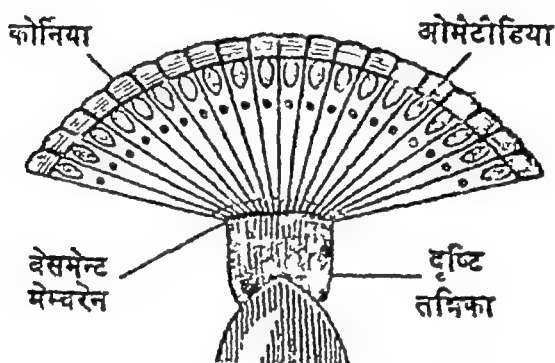
ग्राहक अंग आमतौर पर एपिडर्मल सेल या सेल्स के रूपान्तर होते हैं। सीटा, ट्राइकोजेन सेल्स, नर्व सेल तथा तत्रिका तन्तु मिलकर ग्राहक-अंग का निर्माण करते हैं जिसे सेन्सिला (censilla) कहते हैं।



## संयुक्त नेत्र

## (Compound eyes)

ममस्त ग्राहक अंगों में सबसे अधिक विविध तथा आश्चर्यजनक संयुक्त नेत्र (compound eyes) होते हैं। दोनों संयुक्त-नेत्र सिर के डधर-उधर स्थित होते हैं। ये वृक्काकार (kidney-shaped), अवृन्त (sessile), रंग में काले और कुछ उभरे हुए होते हैं। लेन्स द्वारा देखने पर प्रत्येक संयुक्त नेत्र की सतह पर अनेक छोटे-छोटे पट्कोणीय फेसेट्स (facets) दिखाई देते हैं। संयुक्त नेत्र के लॉगिट्युडिनल मेकान को माइक्रोस्कोप द्वारा देखने



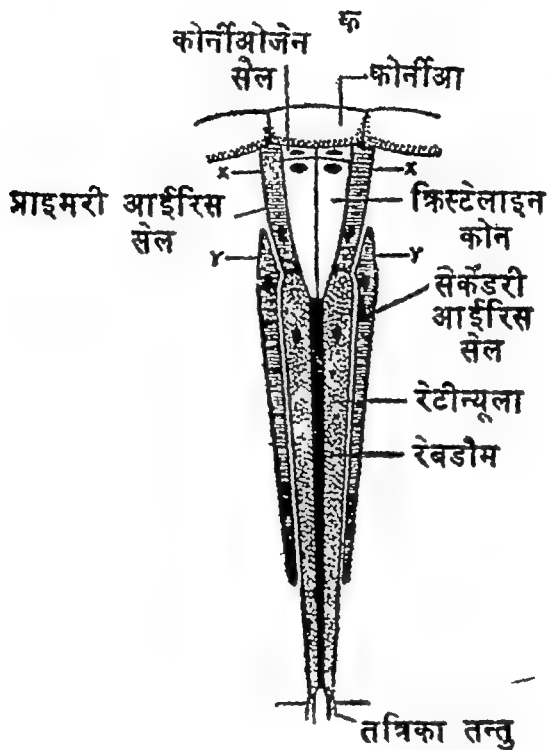
चित्र ३१३—संयुक्त नेत्र का बटिकल सेक्शन

पर पता चलता है कि प्रत्येक फेसेट के नीचे कोई रचनाओं की एक ऐसी शृंखला या कतार (chain) होती है जो आकार में लम्बी तथा सँकरी होती है। ऐसी प्रत्येक रचना को नेत्रिका या ओमैटोडियम (ommatidium) कहते हैं। प्रत्येक संयुक्त नेत्र में लगभग दो हजार नेत्रिकाएँ (ommatidia) होती हैं, जो पास-पास स्थित होती हैं। एक नेत्रिका की रचना और उसकी क्रिया समझ लेने से संयुक्त-नेत्र की रचना समझना आसान होगा।

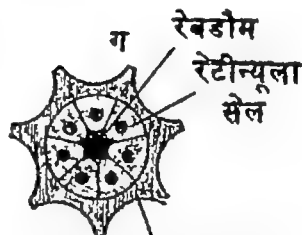
प्रत्येक नेत्रिका या ओमैटोडियम में सबसे ऊपर ब्यूटिकल का द्विभुजतल (biconvex) लेन्स होता है जिसके नीचे दो एपिडर्मल कोशिकाएँ होती हैं जिन्हें कोर्नी ऑर्गेन सेल्स (corneagen cells) कहते हैं। इन कोशिकाओं के नीचे चार कोशिकाओं का एक समूह होता है जिन्हें विटरेली (vitellae) कहते हैं। इनमें से प्रत्येक कोशिका का भीतरी तट भुजायित (refractory) हो जाता है और ये सभी भुजायित रचनाएँ मिलकर क्रिस्टलाइन कोन (crystalline cone) का निर्माण करती हैं। इस भाग के नीचे सात

## कौकरोच

कोशिकाओं का एक समूह होता है जिन्हें मूर्ति-कोशिकाएँ या रेटिना (retinulae) कहते हैं। इनमें से प्रत्येक कोशिका की भीतरी संधि भुजायित होकर रैबडोमर (rhabdomere) का निर्माण करती है।



क्रिस्टेलाइन कोन



रेटीनल पिग्मेन्ट शीथ

चित्र ३१४—क, एक ओमैटोडियम का लॉन्गिट्यूडिनल सेक्शन, ख, कोन का ट्रांसवर्स सेक्शन (x-x), ग, रैबडोम का सेक्शन (y-y)

सातों रैबडोमीयर्स मिलकर रैबडम (rhabdom) बनाते हैं। प्रत्येक मूर्तिकोशिका या रैटीन्यूला के निचले सिरे से तंत्रिका तन्तु निकलते हैं, जो सेरीब्रल गैंगलिया (cerebral ganglia) से जुड़े रहते हैं। दो

नेत्रिकाओं या ओमैटीडिया के बीच रंग कोशिकाओं (pigment cells) की एक पतली पत होती है जो दोनों को एक दूसरे में अलग करती है।

प्रत्येक नेत्रिका में अलग-अलग प्रतिमूर्ति (image) बनाने की क्षमता होती है। सभी नेत्रिकाएँ मिलकर एक कम्पोजिट प्रतिमूर्ति (composite image) बनाती हैं जो कि ऐसे अनेक अलग-अलग टुकड़ों द्वारा बनती हैं जिनमें से प्रत्येक "टुकड़ा" को केवल एक ही नेत्रिका या ओमैटीडियम बना पाती है। इस प्रकार की प्रतिमूर्ति को चित्रकुट्टिम (mosaic) या एपोजीशन प्रतिमूर्ति (apposition image) कहते हैं। इन प्रतिमूर्ति की तुलना हाफटोन ब्लॉक (halftone block) द्वारा बनाये चित्र में की जा सकती है। इस प्रकार कीटों में अनेक नेत्रिकाओं (ommatidia) द्वारा जो प्रतिमूर्ति (image) अंकित होती है वह हमारे नेत्रों द्वारा बनाई प्रतिमूर्ति की अपेक्षा कहीं अधिक स्पष्ट और विस्तृत (detailed) होती है। कीटों के नेत्रों में व्यवस्थापन या एकोमोडेशन (accommodation) की क्षमता नहीं होती। इसीलिए वे कुछ फुट से अधिक दूर की वस्तुओं को साफ-साफ नहीं देख पाते किन्तु फिर भी इनकी दूर की चीजों की गति का ज्ञान तो हो ही जाता है।

वस्तुएँ नेत्रों की जिनकी अधिक नमीप होंगी, प्रतिमूर्ति बनानेवाली नेत्रिकाओं की संख्या भी उतनी ही अधिक होगी जिसके परिणामस्वरूप बाहरी वस्तुएँ उनकी ही अधिक साफ दिखाई देंगी।

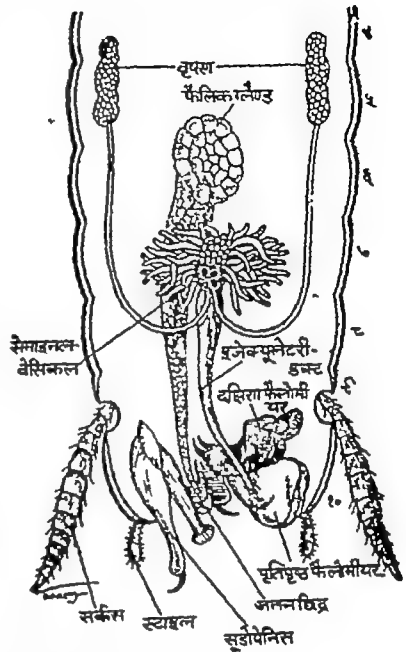
बहुत से कीटों में गवाक्ष या फीनेस्ट्री (fenestrae) मिलते हैं। ये कदाचित् मूल नेत्रों के अवशेष माने हैं।

### नर जनन अंग

#### (Male Reproductive Organs)

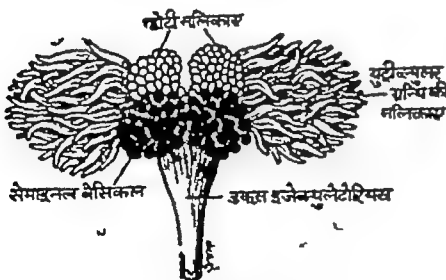
अन्य कीटों की तरह कॉकरोच भी एकलिंगी (unisexual) होता है। नर-कॉकरोच के जनन अंगों में दो वृषण या टेस्टीज (testes) होते हैं। ये उदर के पृष्ठ-पार्श्व (dorso-lateral) भाग में नीमरे से छठे मेग्नेन्ट तक फैले होते हैं। प्रत्येक टेस्टिस में अनेक वेनिकल्स (vesicles) होते हैं जो प्रायः तीन या चार समूह में मिलते हैं। प्रत्येक वृषण से एक बहुत ही महीन नली निकलती है जिसे वास डेफरेन्स (vas deferens) कहते हैं। दोनों ओर की वासा डेफरेन्सिया पीछे तथा प्रतिपृष्ठ नतह की ओर बनती है और फिर पृष्ठ सतह की ओर उठकर अन्न में युट्रिकुलर ग्रन्थि के आवागमन पर इजेक्युलेटरी डक्ट (ejaculatory duct) की

ऊपरी सतह पर खुलती है। क्षत्रा ग्रन्थि (mushroom gland) या यूट्रिकुलर ग्लैंड (utricular gland) इजेक्युलेटरी डक्ट के अगले सिरे पर स्थित होती है और इसमें तीन प्रकार की ग्रन्थिल नलिकाएँ (glandular tubules) होती हैं—सबसे बाहर लम्बी पेरिफरल नलिकाएँ (glandular tubules) बीच में सेन्ट्रल नलिकाएँ (central tubules) तथा गुब्बारे जैसी फूली हुई धब्बेदार नलिकाएँ शुक्राशय (seminal vesicle) बनाती हैं। प्रत्येक शुक्राशय, जो इजेक्युलेटरी डक्ट की प्रतिपृष्ठ सतह से निकलता है, ६-७ गुब्बारे के आकार की सफेद नलिकाओं का बना होता है। इसमें शुक्राणु भरे रहते हैं।



चित्र ३१५—पैरीप्लैनेटा के नर जननांग

नर-जनन अंगों से जुड़ी एक लम्बी, चपटी सफेद ग्रन्थि होती है जिसे कॉंग्लोबेट या फैलिक



चित्र ३१६—यूट्रिकुलर ग्लैंड

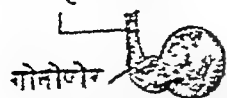
(conglobate or phallic)

ग्लैंड कहते हैं। यह इजेक्युलेटरी डक्ट के नीचे स्थित होती है और इसकी ~~संकरि~~ डक्ट ~~टर्मिनेटर~~ (terminal) तथा ~~स्यूडोपेनिस~~ (pseudopenis) के बीच खुलती है जब कि इजेक्युलेटरी डक्ट प्रतिपृष्ठ

फैलोमीयर (ventral phallomere) पर खुलती है। नर-जनन छेद को घेरे हुए काइटिन की कई रचनाएँ मिलती हैं जिन्हें गोनापोफाइसिस (gonapophyses) कहते हैं। नर-कौकरोच में ये बाह्य जननांग (external genitalia) का निर्माण करते हैं। इनमें तीन असमितीय (asymmetrical) रचनाएँ होती हैं जिन्हें फैलोमीयर्स (phallomeres)

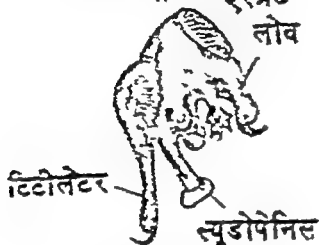
कहते हैं। स्थिति के अनुसार इन्हें दाहिना (right) बायाँ (left) तथा

क  
इलेक्ट्रिकल टरी डक्ट



बैन्दुल फैलोमीयर

ख एस्प्रेट  
लौब



बायाँ फैलोमीयर

ग



दाहिना फैलोमीयर

चित्र ३१७—नर पंरीजर्मेन्टा  
के एम्ब्रिऑनल जेनोटेल्मिज

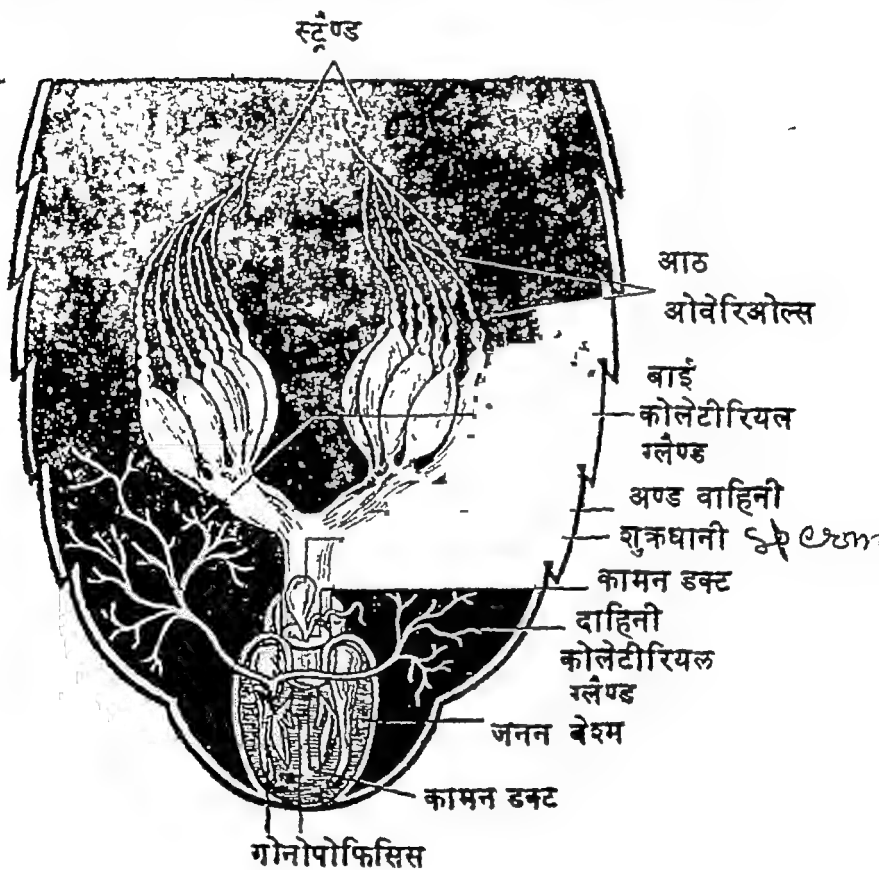
प्रतिपृष्ठ फैलोमीयर (ventral phallomeres) कहते हैं। दाहिने फैलोमीयर की रचना जटिल होती है। इसमें बगल-बगल स्थित दो प्लेट्स की एक चौड़ी बड़ी प्लेट होती है। चौड़ी प्लेट में एक सिरित लोब (serrate lobe) तथा हॉकिंग के अंगार का एक हुक (hook) होता है। बायाँ फैलोमीयर में तीन प्रमुख चनाएँ होती हैं जिन्हें प्यूडोपेनिस (pseudopenis), टिललेटर (tillulator) और एस्प्रेट लोब (asperate lobe) कहते हैं। जैस्मिन् लैम्ब की डक्ट एस्प्रेट लोब तथा प्यूडोपेनिस के बीच खुलती है। बैन्दुल फैलोमीयर (ventral phallomere) एक सरल लोब के रूप में होता है। इसके पृष्ठ नुलाज्म नाग की पेनिस (penis) कहते हैं। इसी नाग में इलेक्ट्रिकल टरी डक्ट का छेद होता है।

मादा जनन अंग

(Female Reproductive Organs)

मादा कौजरोत्र में दो सुवृक्ष अंडाशय होते हैं। इनके पीले रंग के ये अंडाशय (ovary) आहार-नाल के डक्टर-डक्टर, फंटे-वांड़ी से ऊँचे हुए दूसरे से लेकर छोटे स्तर खंड तक फैले होते हैं। प्रत्येक अंडाशय में आठ ओवेरियन ट्यूब्स होते हैं। प्रत्येक अंडाशय के आठ ओवेरियन ट्यूब्स के अगले सिरे डोरों के समान पतले होते हैं और परस्पर मिलकर एक स्ट्रेण्ड (strand) बनाते हैं। प्रत्येक ओवेरियन ट्यूब में बड़ों की एक कतार मिलती है। जिसमें परिपक्व बड़े नीचे तथा अपरिपक्व और छोटे बड़े ऊपर की ओर होते हैं। परिपक्व

अडे अडपीत या योक के काफी मात्रा में इकट्ठे हो जाने के कारण काफी बडे हो जाते है। प्रत्येक ओर के आठो ओवेरियन ट्यूब्स निचले सिरो पर ओवीडक्ट या अडवाहिनी (oviduct) में खुलते है। दोनो ओर की ओवीडक्ट्स परस्पर मिलकर एक चौडी कौमन ओवीडक्ट (common oviduct) बनाती है। यह पेशीय होती है और कुछ दूर पीछे जाकर जनन-छिद्र या गोनोपोर (gonopore) द्वारा जनन-वेश्म (genital chamber) में खुलती है।



चित्र ३१८—मादा पैरीप्लैनेटा के मादा जनन अंग

गोनोपोर आठवें स्टर्नम पर स्थित होता है। मादा कौकरोच का सातवां स्टर्नम बड़ा तथा नौकाकार (boat shaped) होता है और जनन-वेश्म (genital-chamber) या गिनएट्रियम (gynatrium) का फर्श तथा पार्श्व-भित्तियाँ बनाता है। सातवें स्टर्नम का पिछला भाग दो गायनोवैल्व्युलर प्लेट्स (gynovalvular plates) में बँटा होता है। गिनएट्रियम का पिछला

भाग ऊष्मकल चैम्बर (oothecal chamber) और अगला भाग जनन-वेश्म (genital chamber) कहलाता है। ऊष्मकल चैम्बर वास्तव में कोकन या ऊष्मिका (ootheca) के निर्माण में साँचे (mould) के समान कार्य करता है। उदर के ८वें और ९वें स्टर्नम भीतर घँस जाते हैं और जनन वेश्म तथा ऊष्मकल चैम्बर की पृष्ठ तथा पश्च सीमा बनाने हैं।

मादा-कौकरोच में जनन-छिद्र या गोनापोर के चारों ओर मिलनेवाले गोनापोफाइसिस ओवोपोजीटर (ovipositor) बनाते हैं। सख्या में गोनापोफाइसिस छ होते हैं। पश्च गोनापोफाइसिस की सख्या दो जोड़ी होती है। ये ९वें टरगम से जुड़े रहते हैं। इनमें से एक जोड़ा लम्बे और मोटे गोनापोफाइसिस का होता है और दूसरे जोड़े के दोनों छोटे गोनापोफाइसिस को रोके रहता है। अग्र-गोनापोफाइसिस (anterior gonapophyses) का एक जोड़ा पीछे की ओर स्थित पश्च गोनापोफाइसिस के नीचे होता है। तीनों जोड़े गोनापोफाइसिस मिलकर ओवोपोजीटर का कार्य करते हैं, अर्थात् ससेचन के बाद अंडों को ऊष्मकल चैम्बर में पहुँचाते हैं जहाँ पर ऊष्मिका (ootheca) बनता है।

मादा जननाग में सम्बन्धित कुछ और रचनाएँ मिलती हैं जिन्हें कोलेटीरियल ग्लैंड्स (colleterial glands) तथा शुक्रधानी (spermathecae) कहते हैं। वेन्ट्रल नर्व कौर्ड के अन्तिम गैंगलियन के कुछ पीछे एक शुक्रधानी होती है जिसमें दो असमान कुडलित नलिकाएँ होती हैं। इन दोनों नलिकाओं की लम्बाई एक-सी नहीं होती। दोनों परस्पर मिलकर एक ही छेद द्वारा जनन वेश्म में खुलती हैं।

दोनों कोलेटीरियल ग्लैंड्स (colleterial glands) बहुशाखी (much branched) नलिकाओं की बनी होती हैं और आकार में असमितीय होती हैं। दोनों ७वें से लेकर १०वें खंड तक फैली होती हैं। बाईं कोलेटीरियल ग्लैंड दाहिनी की अपेक्षा बड़ी होती है और उसे घेरे रहती है। दोनों अलग-अलग खुलती हैं, बाईं का छेद बीच में किन्तु दाहिनी का थोड़ा दाहिनी ओर स्थित होता है। बाईं कोलेटीरियल ग्लैंड की नलिकाएँ सफेद होती हैं और इनमें एक द्रव भरा होता है जिसमें कैल्शियम ऑक्जलेट के कलास (crystals) होते हैं। दाहिनी कोलेटीरियल ग्लैंड की नलिकाएँ पारदर्श होती हैं और इनमें जल-सदृश एक द्रव रहता है। इन दोनों ग्लैंड्स के रस मिलकर ऊष्मिका बनाते हैं।

## मैथुन (Copulation)

मार्च के महीने में लेकर मितम्बर तक कौकरोच का जनन काल (breeding season) होता है। इन्ही दिनों रात के समय नर और मादा मैथुन करते हैं। मैथुन के समय नर तथा मादा के उदर के पिछले सिरे परस्पर छूते हैं। नर कौकरोच अपने टिटिलेटर (titillator) की सहायता से मादा की दोनों गाइनोवैलव्युलर प्लेट्स को हटाकर जेनाइटल चैम्बर को खोल देता है और इस समय नर का स्पूडोपेनिस मादा के गोनोपोर (gonopore) में घुसकर सट जाता है। इस पवड को मादा की दोनों अग्र गोनापोफाइसिस और अधिक दृढ़ कर देती है। ये दोनों नर के दाहिने फॅलोमीयर को पकड़ लेती है। अब वेंट्रल फॅलोमीयर नर-जनन छिद्र को खोल देता है जिससे स्पर्मेटोफोर (spermatophore) नाम की थैली स्पर्मेटोफोरा के छेद से चिपक जाती है।

मैथुन के कुछ पहले ही स्पर्मेटोफोर बन जाता है। मेमाइनल वैसिकल्स में भरे शुक्राणु परस्पर चिपक जाते हैं। जब यह गुच्छा इजेक्युलेटरी डक्ट के नीचे विसर्जित होता है तो इसके चारों ओर एक थैली बन जाती है। इस थैली में तीन पर्तें होती हैं। सबसे भीतरी पर्त इजेक्युलेटरी डक्ट के ऊपरी भाग में स्थित पुट्रीकुलर ग्रन्थि की पेरीफरल नलिकाओं के स्राव (secretion) से बनती है। इस ग्रन्थि की मेन्ट्रल नलिकाओं का रस पोषक होता है। यह शुक्राणुओं के साथ थैली में भरा रहता है। बीचवाली पर्त इजेक्युलेटरी डक्ट की दीवारों में स्थित ग्लैण्ड्स के रस द्वारा बनती है। जब स्पर्मेटोफोर शुक्रधानी के छेद से चिपक जाता है, उस समय फैलिक ग्लैण्ड का स्राव इस थैली की सबसे बाहरी पर्त बनाता है।

मैथुन क्रिया, लगभग १-१½ घंटे तक होती है। इसके बाद नर तथा मादा कौकरोच अलग हो जाते हैं। लगभग २४ घंटे में स्पर्मेटोफोर में इकट्ठे शुक्राणु खिंचकर शुक्रधानी में पहुँच जाते हैं और अब खाली स्पर्मेटोफोर अलग हो जाता है।

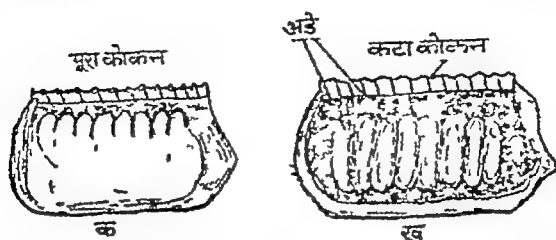
## संसेचन तथा ऊथीका का निर्माण

### (Fertilisation and Formation of Ootheca)

मादा जनन छिद्र या गोनोपोर से निकलकर अंडे जनन-चैत्र (genital atrium) में इकट्ठे होते हैं। इनकी दो पक्षियाँ होती हैं और प्रत्येक पक्षि में ८ अंडे होते हैं। स्पर्मेटोफोर में इकट्ठे शुक्राणु इनका संसेचन कर देते हैं। इसके बाद बाई कोलेटीरियल ग्लैंड एक घुलनशील प्रोटीन और दाहिनी कोलेटीरियल ग्लैंड डाईहाइड्रो ओक्सीफोनोल निकालती है। फोनोल का आक्सीडेशन फा० २८



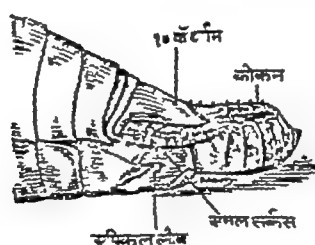
हो जाता है और फिर वह प्रोटीन से मिलकर स्कलीरोप्रोटीन (sclero-protein) का अडो के चारो तरफ एक छोल बना देता है। इस प्रकार ऊथीका (ootheca) बन जाता है। ऊथीकल वेश्म ऊथीका को एक निश्चित



चित्र ३१९—क, पूरा कोकन,

ख, कटा कोकन

आकार दे देता है। यह स्त्रियों के हैण्ड-बैग के आकार का होता है। मादा कौकरोच ऊथीका को १०वें उदर-टर्गम तथा गाइनोवैलव्युलर प्लेट्स के बीच



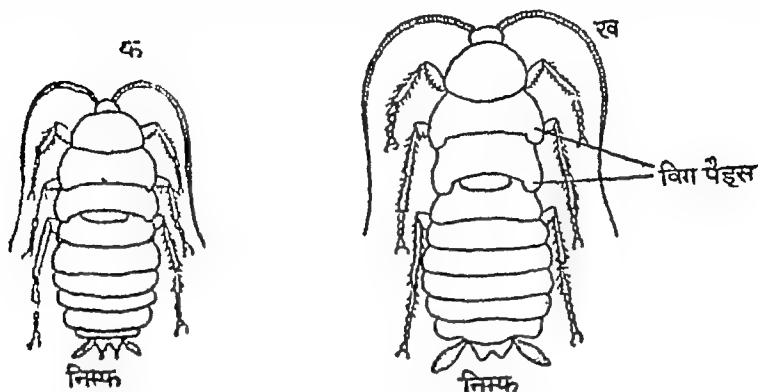
चित्र ३२०—मादा पैरीप्लैनेटा के उदर का अन्तिम भाग तथा ऊथीका दावे इधर-उधर फिरती है और अन्त में किसी सूखे और अँधेरे स्थान में इसे रख देती है। आरम्भ में ऊथीका का रंग सफेद होता है किन्तु शीघ्र ही यह गहरे काले रंग का हो जाता है।

### परिवर्धन तथा मेटामोर्फोसिस

#### (Development and Metamorphosis)

कुछ समय पश्चात् ऊथीका के ऊपरी भाग में जो कि आरी की तरह दन्तुर होता है एक दरार बन जाती है। इस प्रकार ऊथीका फट जाता है और नन्हें बच्चे जिन्हें निम्फ (nymph) कहते हैं बाहर निकल आते हैं। प्रत्येक निम्फ शरीर रचना में बहुत कुछ प्रौढ कौकरोच के समान होता है किन्तु प्रौढ की अपेक्षा यह बहुत छोटा होता है तथा रंग भी इसका हल्का होता है। इसमें न तो पक्ष होते हैं और न जनद या गोनड्स (gonads)।

निम्फ खूब खाता है और तेजी से बढ़ता है। चूँकि इसका शरीर एक काइटिनस आवरण से ढका रहता है, शरीर के परिमाण (size) में बढ़ने



चित्र ३२१—क, प्रारम्भिक निम्फ, ख, वयस्क के ठीक पूर्व का निम्फ

के पूर्व इसे कड़े आवरण को उतारकर फेंकना पड़ता है। इसे त्वक्पतन या मोल्टिंग (moulting) कहते हैं। परिवर्धन काल जिसमें १३ महीने लगते हैं इसे १० बार त्वक्पतन करना पड़ता है। प्रत्येक त्वक्पतन में पूरे शरीर का कड़ा एक्सोस्कैलिटन गिलाफ की भाँति उतरकर गिर जाता है और इसी बीच निम्फ को बढ़ने का अवसर मिलता है। शीघ्र ही उसकी त्वचा की एपिडर्मिस एक नया बाह्य-काल या एक्सोस्कैलिटन बनाती है जो आरम्भ में लगभग सफेद तथा लचीला होता है। हवा के सम्पर्क में आने पर इसका रंग गहरा भूरा और कड़ा हो जाता है। इस प्रकार प्रत्येक त्वक्पतन के बाद यह क्रमशः लम्बाई में बढ़ता जाता है। इस प्रकार इसके परिवर्धन में १० निम्फल स्टेजेस (nymphal stages) या इनस्टार्स (instars) होते हैं। १०वें या अन्तिम त्वक्पतन के पश्चात् कौकरोच पूरी तौर पर बड़ जाता है। इसके पंख निकल आते हैं तथा जननांग भी पूरी तौर पर विकसित हो जाते हैं। वयस्क या प्रौढ़ कौकरोच को इमैगो (imago) कहते हैं। संक्षेप में इसका जीवन-चक्र निम्न प्रकार है —

अंडा → निम्फ ← इमैगो

मच्छर, मक्खी, तितली इत्यादि के जीवन-चक्र की तरह कौकरोच में लार्वल तथा प्यूपल अवस्थाएँ नहीं मिलती जिससे इसमें अर्ध-रूपान्तरण (hemimetabolous metamorphosis) होता है। इसके विपरीत मच्छर, मक्खी, तितली इत्यादि में पूर्ण-रूपान्तरण (holometabolous metamorphosis) होता है।

## प्रश्न

१—कौकरोच के आहार-नाल की रचना तथा विभिन्न भागों के कार्यों का सविस्तार वर्णन करो।

२—निम्नलिखित वस्तुओं पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखो —

कौकरोच में श्वसन, वहिकंकाल (exoskeleton), क्षत्राग्रन्थि (mushroom gland), कौकरोच के जननाग।

३—कौकरोच में मिलनेवाले सभी सामान्य आर्थ्रोपोडा के लक्षणों (Arthropoda characters) का वर्णन करो। कौकरोच के तर-जननाग का सचित्र वर्णन करो।

४—फाइलम आर्थ्रोपोडा के सामान्य लक्षणों का वर्णन करो। इस फाइलम के किन्हीं तीन प्राणियों के नाम लिखो और उन पर संक्षेप में टिप्पणी लिखो।

५—कौकरोच के जननागों का वर्णन करो तथा मैथुन और निषेचन की विधि समझाओ।

६—चित्र बनाकर कौकरोच के मुखभागों (mouth parts) की रचना समझाओ और प्राशन (feeding) की विधि का वर्णन करो।

७—कौकरोच के जीवनचक्र (life history) का वर्णन करो। इसे विनाशी-कीट (insect pest) क्यों कहते हैं ?

## आर्थ्रोपोडा : मच्छर तथा घरेलू मक्खी

### १—मच्छर

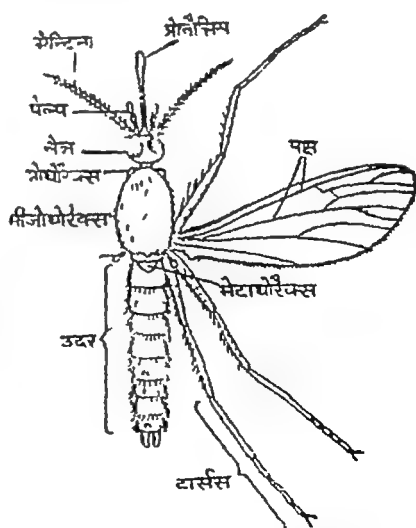
(Mosquito)

मच्छर और घरेलू मक्खी ये दोनों ही डिप्टेरा (*Diptera*) समुदाय के कीट (*Insect*) हैं।

मच्छरों की विभिन्न स्पीशीज समार के प्राय सभी कोनों में पाई जाती हैं। विपुवत् रेखा मे लेकर ध्रुव प्रदेशों तक और समुद्र तल से लेकर ७००० फुट की ऊँचाई तक मच्छर मिलते हैं। समशीतोष्ण प्रदेशों (*temperate*) की अपेक्षा उष्ण-कटिबंध (*tropics*) में इनकी अधिक स्पीशीज मिलनी है। यहाँ पर मामान्य क्यूलेक्स पाइपेन्स (*Culex pipens*) का विस्तृत अध्ययन करेंगे।

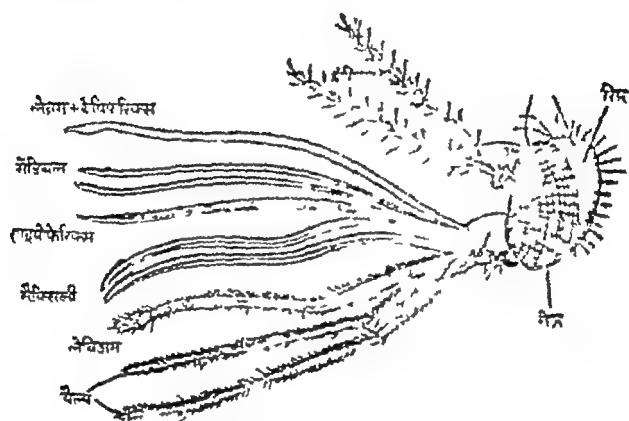
### क्यूलेक्स पाइपेन्स

इसका छोटा शरीर अन्य कीटों की भाँति तीन भागों में बाँटा जा सकता है—(१) सिर (२) वक्ष (*thorax*) और (३) उदर (*abdomen*)। सिर छोटा तथा गोल होता है। वक्ष से यह एक बहुत छोटी-सी गर्दन (*neck*) द्वारा जुड़ा रहता है। सिर के दोनों ओर बड़ी तथा वृक्षकाकार (*kidney shaped*) संयुक्त आँखें (*compound eyes*) होती हैं। दोनों आँखों सिर के पृष्ठ-भाग पर करीब करीब एक दूसरे को छूती हैं। प्रत्येक संयुक्त नेत्र के सामने एक त्रिकोणी जगह होती है जो आगे की ओर लम्बी



चित्र ३२२—मच्छर का पृष्ठ दृश्य

होकर क्लाइपियस (clypeus) का निर्माण करता है। इसी में दो लम्बे ऐन्टिनी (antennae) निकलते हैं। नर और मादा में ऐन्टिनी की बनावट बिल्कुल भिन्न होती है जिससे नर और मादा को पहचानना बहुत आसान होता है। प्रत्येक ऐन्टिना (antenna) में तेरह



चित्र ३२३—एनोफिलीज के मुखभागों का पार्श्व-दृश्य

खंड होते हैं और प्रत्येक खंड के जोड़ में छोटे छोटे बाल निकलते हैं। नर के ऐन्टिनी में ये बाल बहुत बड़े होते हैं और थोड़ा आगे की ओर झुके रहते हैं। लम्बे बालों के कारण नर के दोनों ऐन्टिनी बोटल साफ करनेवाले ब्रश के समान दीखते हैं। मादा क्यूलेक्स में ये बाल बहुत छोटे होते हैं। मुखद्वार के समीप और भी अवयव मिलते हैं जिन्हें मुखभाग (mouth parts) कहते हैं। इन मुखभागों की सहायता से मादा मच्छर त्वचा में छेद करके रून चूस लेती है। यदि हेण्ड लैन्स (hand lens) द्वारा देखा जाय तो तीन रचनाएँ दिखाई पड़ेंगी। बीच में भेदनी या झुंड (proboscis) होती है और इसके दोनों ओर एक एक पैल्प (palp) होता है। मादा क्यूलेक्स में दोनों पैल्प प्रोवीसिस के ही बराबर लम्बे होते हैं किन्तु नर में ये बहुत छोटे होते हैं।

प्रोवीसिस का पूर्ण परिवर्धन केवल मादा मच्छर में होता है। इसमें छोटे-छोटे बालों के समान दीखनेवाली छ स्रचनाएँ होती हैं। ये छहो स्टाइलेट्स सटे हुए एक म्यान-सी रचना में रहते हैं। साथ में दिये चित्र ३२३ में मलेरिया-मच्छर (एनोफिलीज) के मुखभागों को दिखाया गया है।

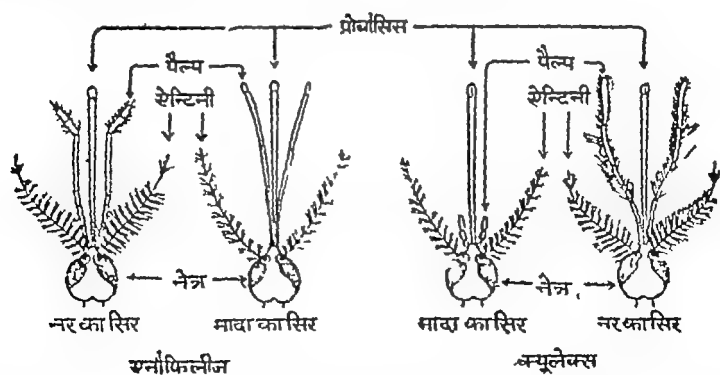
मादा मच्छर के प्रोवीसिस में निम्न रचनाएँ मिलती हैं —

(१) मॅडिबल (mandible) का एक जोड़ा—ये कोमल सुई सदृश होते हैं और छोटी आरी के रूप में समाप्त होते हैं।

(२) फर्स्ट मैक्सिली (first maxillae) का जोड़ा—ये भी सुई के समान होते हैं किन्तु इनके सिरे पर आरी-जैसे ब्लेड (blade) होते हैं।

(३) सेकेंड मैक्सिली (second maxillae)—दोनों ओर के सेकेंड मैक्सिली परस्पर मिलकर लेबियम (labium) बनाते हैं। यह एक म्यान (sheath) का काम कराती है। इसकी ऊपरी सतह पर एक नाली होती है जिसमें अन्य मुखभाग (mouth parts) सुरक्षित रहते हैं। इसके अन्तिम भाग पर दो सफेद पिंडक होते हैं जिन्हें "लेबिली" (labellae) कहते हैं। प्रत्येक लेबिला पर अनेक सवेदी रोम (sensory hair) होते हैं जिनके कारण ये विशेषरूप से सस्पर्शात्मक (tactile) होते हैं।

(४) दो और मुख भाग होते हैं। लेबरम + ऐपीफॉरिक्स (labrum epipharynx) मिलकर नाली के समान एक रचना बनाते हैं जिसका अन्तिम भाग नुकीला होता है। लेबरम + ऐपीफॉरिक्स की प्रतिपृष्ठ सतह पर एक नाली होती है जो हाइपोफॉरिक्स द्वारा ढक जाने पर चूसने के लिए एक नली बनाती है। हाइपोफॉरिक्स एक लम्बी चपटी दोधारी तलवार-सी होती है जो सिरे पर नुकीली भी होती है। सैलाइवरी ग्लैंड्स की वाहिनी हाइपोफॉरिक्स के सिरे पर खुलती है।



३२४—नर तथा मादा क्यूलेक्स और एनीफिलीज के मुख-भागों में अन्तर

मादा मच्छर में पैल्प (palps) अपेक्षाकृत लम्बे होते हैं किन्तु मॅडिबल्स का पूर्ण अभाव होता है और हाइपोफॉरिक्स लेबियम से जुड़ी

होती है। इसीलिए नर सदा फूलों और पत्तों के रस पर ही जीवन रहता है। वह कून नहीं चूम सकता है।

### अनुप्राशन (Feeding)

मादा मच्छर त्वचा में छेद करने के लिए मवंप्रयत्न अपने लेबियम की दोनों लेबेली (labellae) की सहायता से छुमाती है। लेबियम छेद करनेवाली छद्म स्ट्राइलेट्स के लिए मार्गदर्शक और उद्धार का काम करता है। स्ट्राइलेट्स (stylets) त्वचा में छेद करते भीतर घुस जाते हैं। जब शरीर फटने में किन्हीं के लक्ष्य उन्हें जारी रखे दाँव-बाँव की सहायता चोटा कर देते हैं। जैसे जैसे मुखनाथ दाँव के भीतर प्रवेश करने जाते हैं वेन जैसे लेबियम अनुपातानुसार बन जाता है। लेब्रम-एपिफारिन्क्स (labrum-epipharynx) और हाइपोफारिन्क्स (hypopharynx) मिलकर एक नली बनाते हैं। फेरिजियल फॉरम (sucking-pharynx) की सहायता से रक्त ऊपर चित्ता जाता है और इमोरोस की पीला अण्डाशय (diverticulum) में एकत्रित हो जाता है और वहाँ से आवश्यकानुसार आमाशय में पहुँचता जाता है।

मच्छर के काट चुकने पर काटे हुए स्थान के चारों ओर का स्थान सूखे हा जाता है। इसके बाद उसका रस लाल हो जाता है, कुछ मृन्म का जाती है आ जिर बूझली और जलन होने लगती है। कुछ लोगों को मच्छर के काटने से बहुत पीडा होती है और कुछ लोगों को पना भी नहीं लगता। जहाँ तक बूझली का प्रश्न है वह भी योंही देर के बाद बद हो जाती है।

काटे हुए स्थान पर बूझली एक सहजीवी फंगस (symbiotic fungus) के कारण होती है। यह सहजीवी फंगस इमोरोस के अण्डाशय में निश्चित है और वहाँ पर कार्बन डाइऑक्साइड ( $CO_2$ ) तथा एक प्रकार का एन्जाइम (enzyme) बनाता है। यही कार्बन डाइऑक्साइड पेशियों में जलन पैदा करती है और एन्जाइम रक्त-दाब (blood pressure) को बढ़ा देता है जिससे मच्छर को खून चूसने में कोई बाधा नहीं होती। मच्छर के पैदाइश में एंटीकोआगुलिन (anticoagulin) होता है जिसके प्रभाव से खून जमने नहीं पाता और इस प्रकार उसे खून चूसने में किसी प्रकार की बाधिका नहीं होती।

### ब्यूलेक्स का जीवन-चक्र (Life-history of Culex)

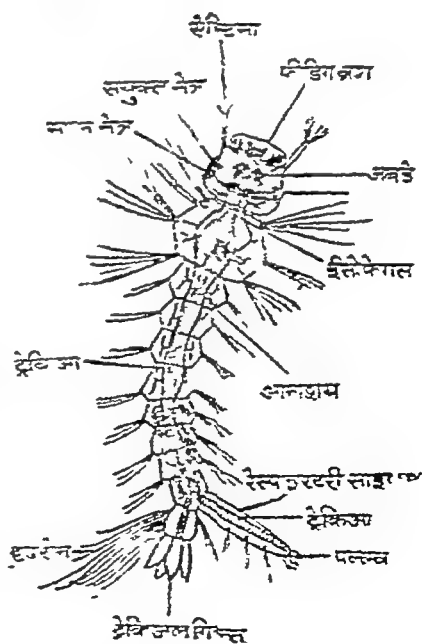
यों तो मच्छरी फर्फुरो के रस को भी चूमती है परन्तु गर्भित होने पर खून चूसने की क्रिया में रहती है। लड़के के पोषण के लिए

स्विर आवश्यक होता है। मैयून के पश्चात् मच्छरी को तालाब, पोखर, नाली-नाले, दलदल, पानी में भरे दूढ़े फूड़े मिट्टी के बरतन या टीन के डब्बों में, छतों पर, कुजों में, बरतानी पानी के गड्ढों में, फूजों के गमलों इत्यादि स्थानों पर जड़ा देने के लिए जाना पड़ता है। अंडा देने के लिए न्यिर जल की आवश्यकता होती है। मैयून को अविकसन स्थान के समय ही हाता है किन्तु अंडे प्रातःकाल ही दिये जाते हैं।

(१) अंडे (Eggs)—एक बार में मादा क्यूलेक्स एक एक करके २०० तक अंडे देती है। अंडे देने के बाद वह अपनी पिछली टांगों की सहायता से उन्हें क्रमबद्ध मजानों में तथा पानी पर उतरनेवाला एक बेंड़ा (raft) बनाने के लिए उन्हें एक दूसरे में जोड़ देती है। अंडे प्राग्भूम में भण्डित होते हैं किन्तु शीघ्र ही इनका रंग गहरा भूरा हो जाता है। प्रत्येक अंडा सिगार (cigar) के आकार का होता है। ऊपरी नुकीले सिरो के बीच बीच वायु के बुलबुले उलझे रहते हैं जिन्मे बेंड़े (raft) का ऊपरी भाग निचले भाग की अपेक्षा हल्का होता है। यदि यह बेंड़ा (egg-raft) उल्टा या डूब जाय तो अपनी उत्प्लाविका (buoyancy) के कारण वह फिर जल की सतह पर उठाने लगता है। जल की सतह पर तैरते रहने में अंडों को परिवर्तन के लिए ऑक्सीजन पाने में अनुविधा नहीं होती।

(२) लार्वा (Larva)—प्रत्येक अंडे में एक लार्वा (larva) बनता है जो प्रांड मच्छर के आकार और रचना में बिल्कुल भिन्न होता है। अंडोद्भेदन (hatching) के समय अंडे के निचले चौड़े सिरे पर स्थित छक्कन को हटाकर लार्वा नीचा पानी में पहुँच जाता है यह लार्वा लगभग १ मिलीमीटर लम्बा होता है। इसका शरीर भी सिर, वक्ष और उदर में विभाजित रहता है।

लार्वा का सिर बड़ा और लगभग वक्ष (thorax) के ही बराबर चौड़ा होता है। सिर के प्रत्येक ओर एक काला संयुक्त

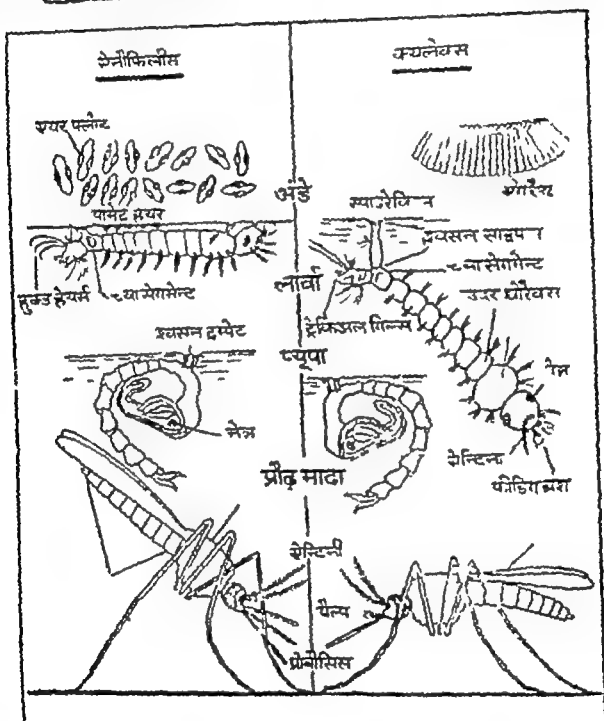


चित्र ३२५—क्यूलेक्स का लार्वा



नेत्र होता है। अगले सिरे पर दो ऐन्टिनी होती हैं। आगे की ओर मुख होता है जिसके प्रत्येक ओर एक प्राशन-कूर्च (feeding brush) होता है। दोनों प्राशन-कूर्च तेजी से हिला करते हैं जिसके फलस्वरूप पानी में उतरानेवाले भोजन के छोटे छोटे टुकड़े सहज ही मुख में पहुँच जाते हैं। मुख के समीप मेन्डिबिल्स और मैक्सिली भी होते हैं।

बक के इधर उधर लम्बे लम्बे कड़े वालों के तीन तीन गुच्छे अवश्य मिलते हैं। उदर लम्बा किन्तु पतला होता है और इसमें ९ सेगमेंट्स होते



चित्र ३२६—क्यूलेक्स तथा एनीफिलीज के जीवन-चक्र की विभिन्न अवस्थाएँ हैं। आठवें सेगमेंट में एक लम्बी नुकीली श्वासन निनाल (respiratory siphon) होती है। मांस लेने के लिए लार्वा को थोड़ी थोड़ी देर बाद जल की सतह के सम्पर्क में आना पड़ता है। साइफन के ऊपरी सिरे पर दो श्वास-रंध्र (spiracles) होते हैं जिन्हे पाँच फ्लैप्स (flaps) की सहायता से पूरी तौर पर बंद किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त साइफन में दो ट्रेकी भी होती हैं जिनकी महीन महीन शाखाएँ लार्वा के समस्त शरीर में फैली होती हैं। जब कभी लार्वा

जोड़ेक समान एक पत्नी के बन्धन रहता है जो उसे अपनी वैयक्तिक शक्ति को सहायता देता रहता है। वे अन्तिम में सर्वे स्तरों के निम्नलिखित निरे से जुड़े रहते हैं और जब भी प्रतीति हुई अन्तिमजन्म को देखते हैं सहायता देते हैं। अपनी सहायता से अपनी अन्तिमजन्म नहीं मिल पाते कि सभी जीवित रह सके। जब उसे सर्वे स्तरों के लिए देखें देखें देर में जब की सहायता न मिल पाता रहता है। जब की सहायता के अन्तिम पूर्ववत्तर यह अपनी स्वयं निम्नलिखित ( *metamorphosis* ) को देखते देखते इस जन्म की सहायता से विच्छिन्न हो कर अन्तिम को विच्छिन्न नष्ट करते रहता है। जितनी प्रजाति की बाधा रहती है वह अन्तिम पक्षियों ( *birds* ) में अपने सहायकता को देखकर अपने के साथ नीचे चल जाता है।

जब उसे में वह अपने अन्तिम को देखता है और वैयक्तिक शक्ति से सहायता की नहीं सहायता देता है। अन्तिम स्तर सब को गति-पूछ सहायता से जुड़े हुए जुड़े जुड़े बाल मिलते हैं जो एक प्रकार से पक्षियों ( *birds* ) का जन्म करते हैं।

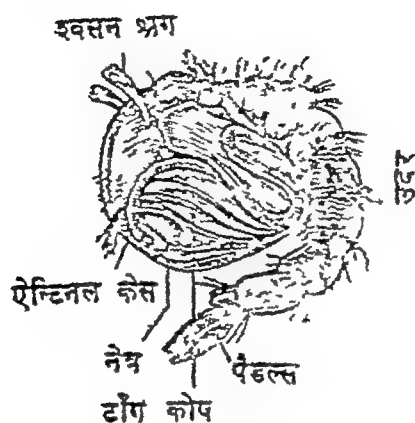
जन्म में सभी बहुत छोटा होता है किन्तु अन्तिम भोजन करने से वह नीचला से बड़ा जन्म करते हैं। परिवर्तनकाल ( *metamorphosis* ) में इसे तीन बार नोडिफिकेशन कहा जाता है। जन्म के बाद जब सभी पूरी तरह पर रह जाते हैं तो उनकी सहायता अपने के लक्षण होती है। जब यह जन्म में बूझकर प्रजा ( *praja* ) में बदल जाता है।

(३) प्रजा ( *praja* )—प्रजा भी मच्छर से बाधित में विच्छिन्न होता है। फिर और स्तर निम्नलिखित एक बड़ा बड़ा गोल सहायकता ( *cephalothorax* ) कहते हैं। इनसे जुड़ा और उनके नीचे लटका हुआ रहता है जिसमें नौ खंड होते हैं। जन्म से खंड से जुड़ा हुआ शक्ति ( *muscle* ) का एक जोड़ा होता है जो जब में तैरने में सहायता देता है। सहायकता की पूछ सहायता पर स्वयं शक्ति ( *respiration* ) होते हैं जिसके अन्तिम निरे पर अन्तिम सुखाना बात होती है जो बूझने पर पानी के स्वातन्त्रियों में जाने से रोकते हैं। प्रजा में न तो मुख होता है और न गुहा। इन्फिल्ट्रेशन यह खाद्य-शक्ति नहीं किन्तु प्रजा मच्छर और अन्तिम के प्रजा के विपरीत वह तैरती रहता है। सर्वे स्तरों के लिए इसे जब की सहायता तक तैर कर जाना रहता है।

### रूपान्तरण (Metamorphosis)

वास्तव में 'प्रजा' शब्द का अर्थ एक नष्ट-मृता वास्तव है। यह

मान सर्वप्रथम लैनिअस (Linnaeus) ने तित्ताली के प्यूपा को दिया था। क्योंकि बाह्यति में वह कपडे में लिपटे हुए मिट्टी-ना लगता है। आगे चलकर प्यूपा गन्ध का प्रयोग पूर्ण-रूपान्तरण (holometabolic) वाले



चित्र ३०३—मच्छर का प्यूपा

सभी कीटों के जीवन-चक्र में मिलनेवाली इन प्रकार की निष्क्रिय और भाजन न बानेवाली अवस्था के लिए किया जाने लगा।

प्यूपा में लावा के सभी अंग दूट-फूट जाते हैं और नये निरे में मच्छर के सभी अंग बनते हैं। लावा के विभिन्न अंगों की तोड़फोड़ ज़ामतीर पर फैलाना शुरू करते हैं। दूट-फूट की इन क्रिया का हिस्टोलिसिस (histolysis) कहते हैं। इन तोड़-फोड़ में एक प्रकार का पोषक द्रव बन जाता है। लावा के विभिन्न अंगों की दूट-फूट के साथ साथ नया अंग निर्माण या हिस्टोजेनेसिस (histogenesis) भी चला करता है। इन प्रकार १ से ३ दिनों के अन्दर प्यूपा के अन्दर मच्छर बन जाता है। अब प्यूपा चल को नोहे पर आकर उसके समान्तर पड़ा रहता है। एक या दो मिनट के बाद सैफ़्लोयोरैक्स की ऊपरी छतह फट जाती है जिससे मच्छर प्यूपेरियन (puparium) के बाहर सारंगानों के साथ निकल जाता है। निश्चित ही वह उड़ नहीं सकता क्योंकि उसके पल (wings) तथा टांगें मुलायम होती हैं। इसी कारण यह कुछ समय तक प्यूपेरियन के सहारे टिका रहता है। मच्छर के जीवन-चक्र में यह बहुत ही सकट का समय होता है क्योंकि हवा का हल्का-सा झोंका भी उसे उलटने के

लिए पर्याप्त होता है। पखो और टांगो के सूखने में लगभग ५-१० मिनट लगते हैं। पखो के सूखते ही मच्छर हवा में उड़ जाते हैं।

नीचे दिये टेबिल में मच्छर की दो सामान्य स्पेशीज के प्रमुख अन्तर संक्षेप में दिये हैं —

### एनोफिलीज (*Anopheles*)

### क्यूलेक्स (*Culex*)

#### (क) अण्डे (Eggs)

- |  |  |
|--|--|
| (१) प्रत्येक नौकाकार अंडे के इधर उधर हवा से भरी एक एक थैली होती है जिसे एयर-फ्लोट (airfloat) कहते हैं। | (१) ये सिंगार के आकार के होते हैं और इनमें एयर फ्लोट नहीं होते।                |
| (२) सब अलग अलग और पानी की सतह के समान्तर उतराते रहते हैं।  | (२) इसके सभी अंडे मिलकर एक बेंडा बनाते हैं जो पानी की सतह पर तैरा करता है।     |
| (३) यह एक साथ ४० से लेकर १०० तक अंडे देती है।  | (३) एक बार में २०० से लेकर ५०० तक अंडे देती हैं।                               |
| (४) आमतौर पर यह साफ पानी में अंडे देती है।   | (४) प्रायः इसके अंडे हमारे घर के पास पड़ोस में इकट्ठे गंदे पानी में मिलते हैं। |

#### (ख) लार्वा (Larva)

- |  |  |
|--|--|
| (५) इसका लार्वा जल की सतह के समान्तर तैरा करता है।               | (५) इसका शरीर पानी की सतह के साथ कोण (angle) बनाता हुआ लटका रहता है। |
| (६) इसकी श्वसन निताल बहुत ही छोटी होती है।                       | (६) इसकी श्वसन-निताल लंबी तथा नुकीली होती है।                        |
| (७) डोर्सल पामेट हेयर्स तथा नोचव्ड अंग (notched organ) होते हैं। | (७) डोर्सल पामेट हेयर का सदा अभाव होता है।                           |

#### (ग) प्यूपा (Pupa)

- |   |   |
|---|---|
| (८) इसका रंग हरा होता है और इसके श्वसन ट्रम्पेट्स (respiratory trumpets) छोटे होते हैं। | (८) इसका प्यूपा लगभग रंगहीन होता है और इसके श्वसन शृंग अधिक लम्बे होते हैं। |
|---|---|

#### (घ) मच्छर (Adult)

- |  |   |
|--|---|
| (९) शरीर पतला तथा टांगें सुकुमार होती हैं। | (९) इसका शरीर एनोफिलीज की अपेक्षा अधिक मजबूत और टांगें सुदृढ़ होती हैं। |
|--|---|

एनोफिलीज ( <i>Anopheles</i> )	क्यूलेक्स ( <i>Culex</i> )
(१०) इसका शरीर भूरा और बालदार होता है।	(१०) इसका शरीर भूरा हाता है।
(११) इसके शरीर और पखों पर घब्बे होते हैं।	(११) पखों पर किसी विशेष प्रकार के घब्बे नहीं होते। सम्पूर्ण शरीर कारग लगभग एक-मा होता है।
(१२) उदर प्रायः शल्को (scales) से ढका नहीं होता।	(१२) इसका उदर मदैव शल्को में ढका रहता है।
(१३) जब ये बैठते हैं तो इनका शरीर सतह के साथ एक एक्यूट कोण (acute angle) बनाता है।	(१३) विश्राम-स्थल को मतह के समान्तर इनका शरीर टिका रहता है और पृष्ठ भाग पर एक कुवड-सा बन जाता है।
(१४) पैल्प्स (palps) प्रोवोमिस के बराबर लम्बे होते हैं।	(१४) इसके पैल्प प्रोवोमिस से बहुत छोटे होते हैं।

### मच्छरो का आर्थिक महत्त्व

मच्छरो के काटने से पीडा होती है और नींद में बाधा पहुँचती है किन्तु इसके अतिरिक्त इनके काटने से चार भयानक रोग फैलते हैं— मलेरिया, यलो फीवर (*yellow fever*), डेंगू ज्वर (*dengu*) और फाइलेरियेसिस (*filariasis*)। व्यापकता के दृष्टिकोण से मलेरिया का प्रमुख स्थान है। इसी रोग से प्रतिवर्ष हजारों मनुष्य मर जाते हैं। इसके अलावा मलेरिया से पीडित होने के कारण ससार में लाखों मनुष्य काम नहीं कर पाते। काम पर जाने पर वे पूरी तौर पर मेहनत नहीं कर पाते। यही कारण है कि हमारे देश के कुछ भागों में खेती-बारी का पूरी तौर पर विकास नहीं हो पाता।

### मलेरिया से बचने के उपाय

मच्छरो के काटने से मलेरिया होता है। अतः मच्छरो की सरया कम करने के लिए प्रौढ, अड़े, लार्वा तथा प्यूपा को नष्ट करना और मच्छर को न काटने देना ही मलेरिया से बचने के उत्तम साधन हैं। कुछ विशेष उपायों का हम नीचे उल्लेख कर रहे हैं —

(१) दलदल तथा बँधे पानी को हटाना

(क) ऐसे स्थानों को जहाँ पर दलदल तथा बँधा पानी हो सुखा देना चाहिए जिससे मच्छर अड़े न देने पायें। इसके अतिरिक्त गद्दी नालियों, पोखरो आदि स्थानों को कभी कभी साफ करते रहना

चाहिए जिससे घास-फूस न उगने पावे और जल में प्रवाह बना रहे। बहते पानी में अडे, लार्वा तथा प्यूपा बह जाते हैं और इस प्रकार नष्ट हो जाने हैं।

- (ख) मकान ऊंचे स्थान पर बनाना चाहिए और पास-पड़ोस में घास, जंगल, फुलवाड़ी नहीं होनी चाहिए।
- (ग) जहाँ पर दलदल या तालाबों को मुखाना असंभव हो वहाँ जल के ऊपर मिट्टी का तेल, पेट्रोल तथा मोटर का पुराना मोबिल ऑयल डालना चाहिए। यह तेल शीघ्र फैलकर पानी के ऊपर एक पतला फिल्म बना देता है जिससे पानी का सर्फेस टेन्सन बहुत कम हो जाता है। मच्छर के लार्वा और प्यूपा तैरकर बार-बार साँस लेने के लिए सतह पर आते हैं और अपनी श्वसन निनालों या श्रृंगों (respiratory trumpets) को बाहर निकालते हैं। साधारण दशा में पानी की सतह का टेन्सन उनको साधे रखता है किन्तु तेल द्वारा सतह के ढक जाने के बाद जब लार्वा और प्यूपा सतह के समीप पहुँचते हैं तथा अपनी श्वसन निनालों उसके सम्पर्क में लाते हैं तो उनका शरीर सधने नहीं पाता जिससे उन्हें पानी में नीचे उतरना पड़ता है। श्वसन-निनाल के शिखर पर स्थित पल्लव श्वसन-छेदों को बंद नहीं कर पाते जिससे उनमें तेल भर जाता है। यही कारण है कि लार्वा साँस न ले सकने के कारण मर जाता है। प्यूपा का भी यही हाल होता है।
- (घ) बड़े तालाबों जिनमें मिट्टी का तेल डालने में काफी खर्च हो तो उनमें "पैरिस ग्रीन" (Paris green) नाम के रासायनिक पदार्थ का प्रयोग करना चाहिए। एक भाग पैरिस ग्रीन और तीन भाग राख मिलाकर वायुयान द्वारा जल की सतह पर छिड़कवा देना चाहिए।
- (च) हौज और फव्वारों में कुछ विशेष प्रकार की कीटभक्षी मछलियाँ पाली जा सकती हैं। ये मछलियाँ (*Sticklebacks, Gambusia, and Minnow*) मच्छरों के लार्वा तथा प्यूपा को खा जाती हैं।
- (२) मच्छरों के फाटने से अपनी बचत करनी चाहिए।
- (क) सरसों का तेल, सिट्रोनिला तेल (citronella oil) तथा ऐन्टी मॉस्किटो क्रीम (anti-mosquito cream) इत्यादि शरीर के उन भागों पर लगाई जा सकती है जो वस्त्रों से ढके नहीं रहते।

(ख) जहाँ तक वन मके अच्छी वनी हुई मच्छरदानी (मनहरी) का प्रयोग करना चाहिए। जहाँ मच्छर बहुत हा वहाँ बारहों महीने मनहरी लगाकर मोता चाहिए।

(३) मच्छरो का सहार

(क) गंधक (sulphur), पाइरिथ्रम (Pyrethrum), टार-कैम्फर (tar camphor) तथा नैफथा (naphur) या अन्य पदार्थों को जलाकर धुआं पैदा करने से मच्छर भाग जाते हैं।

(ख) डी० डी० टी०, फ्लिट (flit) तथा मच्छर बॉम्ब (mosquito bombs) इत्यादि मच्छर मारने के काम में लाये जा सकते हैं। इन सब में डी० डी० टी० सबसे अधिक लाभदायक सिद्ध हुआ है। मच्छर-बॉम्ब में फ्रियोन (freon), पाइरिथ्रम और तिल का तेल प्रयोग किया जाता है।

## २—घरेलू मक्खी या मस्का डोमेस्टिका

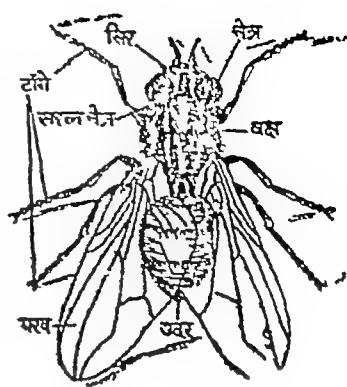
(*Musca domestica*)

ससार में ऐसा कोई स्थान, ग्राम, नगर या देश नहीं जहाँ यह मक्खियाँ न होती हो। दुनिया में ऐसे स्थानों में जहाँ मनुष्य नहीं होते वहाँ भी मक्खियों के दर्शन हुए हैं।

इस छोटे से कीट से जो हानियाँ मनुष्य-समाज का पहुँचती हैं, उनकी तुलना हम एटम-बॉम्ब (atom bomb) से कर सकते हैं। इसकी आदतें इतनी बुरी होती हैं कि क्या छोटे क्या बड़े, सभी इससे घृणा करते हैं। प्रातः काल जबकि हम एक झपकी और लेना चाहते हैं, ये कभी नाक, कभी मुँह, कभी कान पर बैठकर हमें सताना आरम्भ करती हैं। ये सर्वभक्षक जोर पेटू होती हैं और मड़े-गले और गदे पदार्थों को उसी लगन और चाव से खाती हैं जिस भाँति हमारे स्वादिष्ट और सुगन्धित पकवानों को। पेटू होने के कारण ये दिन भर खाती हैं। यह जानकर आश्चर्य होगा कि यह प्राणी अवषचे भोजन को वमन और विष्ठा के रूप में त्याग कर फिर खाने के लिए तैयार हो जाता है। ये दिन भर खाती हैं और दिन भर वमन और विष्ठा करती हैं। घरा में लटकती हुई रस्सियाँ, लैम्प, किवाड़ों के शीशे—सभी तो इनके मल और वमन से काले पड़ जाते हैं। छोटा प्राणी होने के कारण यह खुली हुई खाद्य सामग्री पर स्वयं बैठ जाता है और खाते समय उमी पर मल भी करता जाता है।

यहाँ पर यह समझ लेना चाहिए कि हमारे घरा में मिलनेवाली सभी मक्खियाँ “मस्का डोमेस्टिका” (*Musca domestica*) नहीं होती। एक दूसरी

मक्खी जो आमतौर से हमारे घरों में मिलती है "ब्लो फ्लाई" (Blow fly) कहलाती हैं। इस मक्खी की रचना, आदतें तथा जीवन-चक्र की बहुत-सी बातें घरेलू मक्खी से मिलती-जुलती हैं। इतना होने पर भी न तो ये घरेलू होती हैं और न रूतनी अधिकता से पायी जाती हैं। इन सब मक्खियों से हम सहज ही में "घरेलू मक्खी" को पहचान सकते हैं। मक्का



डोमेस्टिका के वक्ष की पृष्ठ सतह पर चार चित्र ३२८—मक्का डोमेस्टिका लम्बी खड़ी और उदर की पृष्ठ सतह पर (*Musca domestica*) का पृष्ठदृश्य एक मोटी काली धारी होती है। इसके अलावा घरेलू मक्खी का शरीर भूरा होता है किन्तु उदर की प्रतिपृष्ठ सतह पीली होती है।

### जीवन-चक्र (Life history)

उड़ते समय मक्खियों में मैथुन नहीं होता है। मैथुन के लिए इन्हें सदैव भूमि पर आना पड़ता है। नर छलांग मारकर मादा मक्खी पर सवार हो जाता है और तब मादा अपने अंड निधानाग या ओवीपोज़िटर (ovipositor) को बाहर निकालकर नर के जेनाइटल एट्रियम में डाल देती है। इस प्रकार मैथुन हो जाता है। मैथुन में केवल १-२ मिनट लगते हैं।

मैथुन के कुछ दिनों बाद मादा सड़ी गली चीजों और कूड़ा करकट तथा गन्दी जगहों में अंडे देती है। आमतौर पर यह छोड़ो की जोड़ पर अंडे देना पसन्द करती है। किन्तु जहाँ पर यह नहीं मिलती वहाँ गोबर, मुर्गियों का मल, सड़े हुए फल, मांस, शाकपात और जानवरों के सड़े-गले अवशेषों में अंडे देती है। अंड-निधानाग (ovipositor) की सहायता से ये अंडे, लगभग सतह के  $\frac{1}{2}$  इंच नीचे दिये जाते हैं। दिन भर में मादा १०० से लेकर १५० तक अंडे दे सकती है। मक्खी का जीवन बहुत थोड़े समय का होता है। यह अधिक से अधिक ६-से-१०-सप्ताह जीवित रहती है किन्तु फिर भी अपने इस छोटे से जीवन में एक मक्खी २१ बार में अर्थात् २ महीने में लगभग २३८७ अंडे दे सकती है।

### (१) अंडे (Eggs)

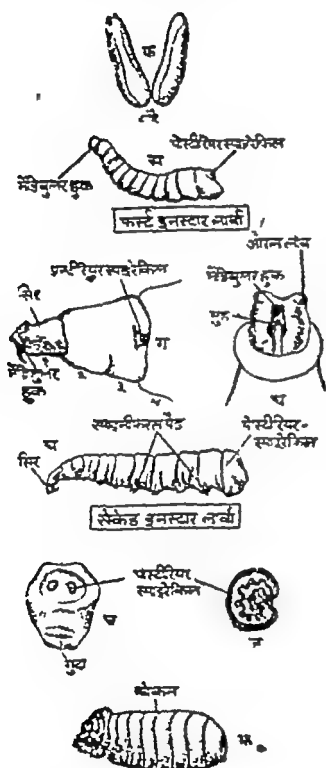
प्रत्येक अंडा चमकीला सफेद, अंडाकार (oval), और लगभग १ मिली-मीटर लम्बा होता है। अंडे के बाहरी आवरण की पृष्ठ सतह के कुछ



मोटा हो जाने से दो पसली के आकार की मोटी रेखाएँ (ribs) बन जाती हैं। आम तौर पर अंडे देने के ८ मे लेकर २४ घंटे बाद अंडोद्भेदन (hatching) होता है अर्थात् अंडे से लार्वा निकलता है।

## (२) लार्वा (Larva)

वृद्धि केवल लार्वल अवस्था (larval stage) में ही होती है। अतः लार्वा की कई परुषी अवस्थाएँ मिलती हैं। लार्वा क्यूटिकल के एक कोष्ठ में बंद रहता है जिससे बढ़ने के लिए थोड़े-थोड़े काल के बाद त्वक्मोचन या मोल्टिंग (moulting) होना आवश्यक होता है। त्वक्मोचन के बीच की अवधि को स्टेडियम (stadium) और लार्वा की विभिन्न अवस्थाओं को इनस्टार्स (instars) कहते हैं। मक्खी के लार्वा में दो बार मोल्टिंग होती है जिससे इसके तीन इनस्टार्स (instars) होते हैं। अंडे से बाहर निकलने पर लार्वा का फर्स्ट इनस्टार (first instar) कहते हैं। प्रथम मोल्टिंग के बाद सेकेंड इनस्टार (second instar) अवस्था आती है। इसी प्रकार दूसरी बार त्वक्मोचन के बाद थर्ड इनस्टार (third instar) अवस्था शुरू हो जाती है।



३२९—मक्खी का जीवन-चक्र,

क, अंडे, ख, फर्स्ट इनस्टार लार्वा, ग, सेकेंड इनस्टार लार्वा के प्रथम चार खंड, घ, लार्वा का मुख द्वार, च, थर्ड इनस्टार लार्वा, छ, सेकेंड इनस्टार लार्वा के अन्तिम खंड का पश्च दृश्य; ज, श्वासरंध्र, झ, प्यूपा।

फर्स्ट इनस्टार लार्वा लगभग २ मिलीमीटर लम्बा होता है। इसमें टांगें नहीं होतीं और सिर बहुत ज्यादा ह्रासित (reduced) होता है। इसका रंग सफेद और आकार रमाकार होता है किन्तु इसका अगला सिरा बहुत ज्यादा पतला और नुकीला होता है और पिछला सिरा मोटा और रुण्डित (truncated) होता है। पूरे शरीर में

एक संप्लिक सेगमेंट (cephalic segment) तथा बारह टंक सेगमेंट होते हैं। संप्लिक खंड में दो ओरल लोब्स होते हैं जो पृष्ठभाग से जुड़े रहते हैं। प्रत्येक ओरल लोब में दो नुकीले संवेदी ऑप्टिक टुबरकिल्स (optic tubercles) होते हैं। ओरल लोब की प्रतिपृष्ठ सतह पर बहुत ही महीन भोजन-नलिकाएँ होती हैं जो तरल भोजन इकट्ठा करके मुखद्वार में ले जाती हैं। मुखद्वार के अगले सिरे पर एक काला मॅडिबुलर हुक (mandibular hook) होता है जो केवल लार्वा के चलने में सहायता देता है।

बारहवें टंक सेगमेंट की पृष्ठ सतह के मध्यभाग में अग्रजी के अक्षर D के आकार के दो पश्च श्वासरंध्र (posterior spiracles) होते हैं। प्रत्येक श्वासरंध्र में तीन छेद होते हैं जो टंकी में खुलते हैं। ६ से लेकर १२वें टंक सेगमेंट की वेन्ट्रल सतह पर आगे की ओर अर्धचन्द्राकार गहिराई होती है जिनमें अनेक छोटे-छोटे कांटे होते हैं। ये कांटेदार गहिराईयाँ तथा मॅडिबुलर हुक (mandibular hook) दोनों ही लार्वा को आगे और पीछे रेंगने में सहायता देते हैं। अन्तिम टंक सेगमेंट की प्रति पृष्ठ सतह पर गुदा (anus) होती है।

१-२ दिन बराबर खाने के बाद प्रथम इनस्टार लार्वा मोल्टिंग करके सेकेंड इनस्टार बन जाता है। इसकी रचना में कुछ अन्तर होता है। इसमें पश्च श्वासरंध्र (posterior spiracles) के अतिरिक्त अग्र श्वासरंध्र (anterior spiracles) का भी एक जोड़ा होता है। प्रत्येक अग्र श्वासरंध्र जो तीसरे खंड के पिछले किनारे पर होता है, आकार में जापानी पत्ते के समान दिखाई देता है। प्रत्येक अग्र श्वास-रंध्र में छ से लेकर आठ बटन के आकार के उभार होते हैं।

दो या तीन दिनों के पश्चात् सेकेंड इनस्टार लार्वा दूसरी बार मोल्टिंग (moulting) करके तृतीय इनस्टार (third instar) बन जाता है। यह अब  $\frac{1}{2}$  से  $\frac{3}{4}$  इंच तक लम्बा होता है। त्वचा के ठीक नीचे चर्वी के इकट्ठे होने से इसका रंग हल्का पीला हो जाता है। प्रकाश से ये घबड़ाते हैं। ६ मीलिये ये सड़ी-गली वस्तुओं के नीचे दबे हुए मिलते हैं। ऐसे स्थानों पर इन्हें अनुकूल गर्मी तथा नमी मिलती है।

### (३) प्यूपा (Pupa)

पूरी तौर पर बढ़ जाने पर लार्वा (larva) सूखे स्थानों में पहुँचकर कुछ समय तक विश्राम करते हैं और फिर प्यूपा में बदल जाते हैं। प्यूपा बनने के लिए सर्वप्रथम लार्वा का शरीर सिकुड़ने लगता है जिससे वह रभाकार हो जाता है और उसके अगले तथा पिछले सिरे दोनों गोल हो जाते हैं। रंग गहरा

भूरा हो जाता है और लार्वल-त्वचा (larval skin) एक कठोर, जलरोधी,



काटेदार गद्दियों  
के अवशेष

चित्र ३३०—मक्खी का प्यूपा

(waterproof) अडाकार प्यूपल केस (pupal case) या प्यूपेरियम (puparium) बनाता है जो एक रक्षक आवरण का काम करता है। प्यूपा की लम्बाई ६३ मिलीमीटर होती है। इसके मुख और गुदा नहीं होते। मच्छर के प्यूपा के विपरीत ये चल-फिर नहीं सकते और साँस लेने के लिए इनमें अग्र और पश्च स्पाइरोफिल्स होते हैं।

### रूपान्तरण (Metamorphosis)

रूपान्तरण का अर्थ (*meta*, परिवर्तन, *morphe*, रूप) रूप परिवर्तन है। प्यूपा से लेकर प्रौढ़ अवस्था के परिवर्तन को पहले रूपान्तरण कहते थे किन्तु अब यह परिभाषा बदल गई है। आधुनिक मत के अनुसार अंडे से लेकर प्रौढ़ावस्था तक होनेवाले सभी परिवर्तनों को रूपान्तरण या मेटामोर्फोसिस कहते हैं। यद्यपि प्यूपा अचल तथा प्रत्यक्षरूप से निष्क्रिय होता है किन्तु उसके भीतर महान् परिवर्तन होते हैं। केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र को छोड़कर लार्वा के अंगों को फॅगोसाइट्स तोड़-फोड़ डालते हैं। इस तोड़-फोड़ को हिस्टोलिसिस (*histolysis*) कहते हैं जिसके परिणामस्वरूप एक तरल द्रव बन जाता है जो पोषण में सहायता देता है। इस तरल द्रव में कुछ विशेष प्रकार की सेल्स के समूह मिलते हैं जिन्हें इमेजिनल डिस्क (*imaginal discs*) कहते हैं। प्रत्येक इमेजिनल डिस्क की सेल्स में विभाजन की विशेष क्षमता होती है और इस प्रकार बननेवाली नई सेल्स की सहायता से प्यूपा के अन्दर प्रौढ़ मक्खी के सभी अंगों का निर्माण होता है। इस पुनर्निर्माण को ऊतक-जनन या हिस्टोजेनेसिस (*histogenesis*) कहते हैं। यह क्रिया शरीर की वर्षा के दिनों में प्रायः ४-५ दिनों में समाप्त हो जाती है किन्तु जाड़े के दिनों में इसके पूरे होने में कई सप्ताह लग जाते हैं।

रूपान्तरण की समाप्ति पर मक्खी प्यूपल केस (pupal case) को फाड़कर बाहर निकालने में एक थैली सदृश (bladder like) रचना की सहायता लेती है। इसको प्टिलीनम (*ptilinum*) कहते हैं। यह मक्खी के सिर पर होती है। रुधिर से भर जाने पर यह फूल जाती है और

फिर इसके दबाव से प्यूपल केस का ऊपरी भाग ढक्कन की भाँति अलग हो जाता है। मक्खी के बाहर निकलते ही टाइलीनम सिकुड़ जाता है और D के आकार का एक चिह्न मात्र रह जाता है। आरम्भ में मक्खी सफेद होती है। उसके पख छोटे छोटे होते हैं और उसमें उड़ने की शक्ति नहीं होती। शीघ्र ही वह भूरे रंग की हो जाती है, पख फैल जाते हैं और सूखने से इनमें दृढ़ता भी आ जाती है। इस प्रकार रूपान्तरण की समाप्ति पर प्रत्येक पादहीन (limbless), सिररहित (headless) तथा प्रकाश से दूर भागनेवाला जर्वा जो गंदे स्थान पर रहना पसन्द करता है, हवा में उड़नेवाली मक्खी बन जाता है।

शरद ऋतु के आरम्भ में जो प्यूपा बनते हैं, वे प्रायः जाड़े भर हाइवर्नेशन (hibernation) करते हैं। वसन्त या गर्मी आने पर प्यूपा (pupae) में मक्खियाँ निकलती हैं। अधिकांश प्रौढ मक्खियाँ शरद ऋतु के आरम्भ में ही मर जाती हैं, किन्तु कुछ ऐसी भी होती हैं जो हमारे मकानों में अँधेरे और गरम कोनों में छिपी रहती हैं और जिस किसी दिन जाड़ा कम होता है वे सभी बाहर निकल आती हैं।

### मक्खियों का आर्थिक महत्त्व

हम ऊपर लिख चुके हैं कि मानव-समाज को जो हानि मक्खी पहुँचाती उसकी तुलना हम एटम बम्ब (atom bomb) से कर सकते हैं। इसका हम महत्त्व निम्नलिखित रोगों के रोगाणुओं (germs) के फैलने के कारण — आंत्र ज्वर (Typhoid), पेचिस, हैजा, अमोबिक पेचिश, यक्ष्मा, हृविगल या कोय, ऐन्थ्रेक्स, मुजाक तथा आँख दुखना।

इस प्रकार की सक्रामक बीमारियों को फैलाकर मक्खियाँ मनुष्य को भय-र स्थिति में डाल देती हैं। साथ ही साथ ये हुकवर्मस (Hookworms) उड्ड चर्म (Roundworms) तथा सेस्टोड्स (Cestodes) के अंडों के हन में भी सहायता देती हैं।

### मक्खी रोग कैसे फैलाती है

घरेलू मक्खियाँ स्वयं रोग नहीं उत्पन्न करती वरन् रोगवाहक (vector) का कार्य करती हैं। ये रोगियों के मल-मूत्र, थूक तथा अन्य प्रकार की बीजाली वस्तुओं पर बैठती हैं और फिर खुले रखे हुए खाद्य पदार्थों पर जाती हैं तथा उन्हें खाती हैं। अतः ये निम्न दो विधियों से रोग फैलाती हैं —

(१) बाह्य रोगान्तरण (External transference) — मक्खी के पूर्ण शरीर की रचना इस प्रकार रोग फैलाने के लिए सबसे अधिक

उपयुक्त होती है। उसके मुख भाग (mouth parts), पंख तथा शरीर के अन्य भाग घने रोयो से ढँके होते हैं। जब कभी मक्खी मल-मूत्र, थूक और सड़ी-गली वस्तुओं पर बैठती है तो उसकी टांगों की लसलसी गदियों तथा बालों में हजारों जीवाणु चिपक जाते हैं। इसकी टांगें वास्तव में नन्हें नन्हें ब्रश (brush) के समान होती हैं जिससे उनमें चिपके जीवाणु किसी भी प्रकार छुटाये नहीं जा सकते। जब यही मक्खी हमारे भोजन पर बैठती है तो ये जीवाणु भोजन में पहुँच जाते हैं।

(२) आन्तरिक रोगान्तरण (Internal transference)—रोग फैलाने की इस विधि का सम्बन्ध मक्खी के भोजन करने और वमन या उल्टी करने की आदत से होता है। मक्खी जब हैजे के रोगी के वमन या मल पर बैठती है और उसे बड़े चाव से खाती है तो हैजे के जीवाणु उसकी आहार-नाल में पहुँच जाते हैं। मक्खी की आहार-नाल में एक थैली के समान रचना होती है जिसे क्रीप (crop) कहते हैं। यह मक्खी का भोजन-भण्डार है। समय-कुसमय भोजन न मिलने पर यह थैली बहुत उपयोगी होती है। किन्तु रोगों के फैलाने में भी यह अत्यन्त भयानक काम करती है। भोजन के साथ निगले हुए रोग के बैक्टीरिया इसके भीतर रहकर भी जीवित रहते हैं। यह देखा गया है कि टाइफॉइड (typhoid) के बैक्टीरिया इसके क्रीप में एक महीने के बाद भी रोग उत्पन्न कर सकते हैं। ये बैक्टीरिया मनुष्य के भोजन में दो प्रकार से पहुँच पाते हैं—एक तो मक्खी के वमन और दूसरे उनके मल के साथ।

**मक्खी द्वारा फैलाये जानेवाले रोगों से बचने के उपाय**

जो भी साधन इनके निदमन (control) के लिए काम में लाये जायें उनके निम्न तीन उद्देश्य होने चाहिए —

- (क) अड़े देने में रुकावट
- (ख) मक्खियों को मारना
- (ग) इनके रोग फैलाने में रुकावट
- (घ) अड़े देने में रुकावट

(१) मक्खियाँ आमतौर से ६००-७०० गज तक उड़कर चली जाती हैं। इससे स्पष्ट है कि घर का कूड़ा, घोड़े की लीद और गाय-बैल के गोबर को इकट्ठा करने का स्थान आवादी से कम से कम एक मील की दूरी पर होना चाहिए।

(२) यदि घर का कूड़ा रोज उठा ले जाने की व्यवस्था न हो तो उसे ढकनेदार टीनो में डालकर बन्द कर देना चाहिए।

(३) गोबर और लीद के ढेर लगा देने पर सड़ने से ढेर के अन्दर गर्मी पैदा होती है जिससे मक्खी के लार्वे ढेर के भीतर जीवित नहीं रह सकते। सतह के ठीक नीचे तरी भी रहती है और गर्मी भी अधिक नहीं होती। इसलिए ढेर को बराबर उलटते-पलटते रहना चाहिए।

(४) यदि खाद, कूड़ा-करकट, लीद, गोबर आदि को मकान के पास-पड़ोस में इकट्ठा करना पड़े तो अड़े, लार्वे और प्यूपो को मारने के लिए कुछ रासायनिक पदार्थों की सहायता ली जा सकती है। इसके लिए चूना ५%, सुहागो (borax) का घोल, ५% क्रिसोल (cresol) का घोल, फार्मलीन (formalene), तृतीया (copper sulphate) आदि का प्रयोग किया जा सकता है। रासायनिक उपचार के फलस्वरूप अड़े और लार्वे तो अवश्य मर जाते हैं किन्तु मल और गोबर फिर खाद बनाने के काम नहीं लाये जा सकते। सब बातों का ध्यान रखते हुए सुहागा (borax) और हेलबोर (hellbore-sodium fluosilicate) ही सर्वोत्तम हैं।

(ख) प्रौढ़ मक्खियों का सहार

(१) मक्खी-पकड़ कागज (fly paper) बाजार में मिलता है। इसमें मक्खियाँ खूब चिपकती हैं।

(२) तार की जाली के पखों से भी मक्खियाँ मारी जा सकती हैं। अगर हाथ से मारने का प्रयत्न किया जाता है तो वे शीघ्र ही बढ़ते हुए हाथ को देखकर भाग जाती हैं किन्तु तार की जाली के पखों को ये नहीं देख पाती।

(३) फ्लिट (flit), डी० डी० टी० (Dichloro-diphenyl-trichlorethane) तथा अन्य कीटनाशक रासायनिकों के प्रयोग से मच्छर, मक्खी और अन्य घरेलू कीड़े मारे जा सकते हैं। इन दोनों में डी० डी० टी० सर्वोत्तम कीटनाशक रासायनिक है। यदि डी० डी० टी० दीवारों, फर्श और कपड़ों पर छिड़का जाय तो मक्खियाँ, दीमको, खटमल तथा अन्य प्रकार के कीड़ों से महीनो के लिए छुट्टी मिल जाती है। डी० डी० टी० की सबसे बड़ी विशेषता यह है कि इससे मनुष्य को किसी प्रकार की हानि नहीं पहुँचती।

(ग) सक्रामक रोगों से बचत—जब तक पूरी बस्ती से मक्खियाँ गायब न हो जायँ, अच्छा यही होगा कि हम अपने घरों में खाने-पीने की वस्तुओं को बचाकर रखें। अतः निम्न बातों पर ध्यान देना चाहिए—

- (१) घर में तथा बाहर, हर जगह सफाई रखनी चाहिए।
- (२) घर में खाने-पीने की वस्तुओं को खुला नहीं रखना चाहिए।
- (३) रसोई गृह के द्वार और खिड़कियों पर महीन तार की जाली लगा देना चाहिए।
- (४) विशेषकर उन दुकानों से जो खाद्य सामग्री खुली रखकर बेचते हैं, हमें कभी भी खाने-पीने की वस्तुएँ नहीं खरीदना चाहिए।

### आर्थ्रोपोडा का वर्गीकरण (Classification)

आर्थ्रोपोडा को पाँच वर्गों या क्लासेस (Classes) में बाँटा जा सकता है —

- (१) क्लास क्रस्टेशिया (class Crustacea)
- (२) क्लास इनसेक्टा (class Insecta)
- (३) क्लास औनीकोफोरा (class Onychophora)
- (४) क्लास मीरियोपोडा (class Myriopoda)
- (५) क्लास एरेकनिडा (class Arachnida)

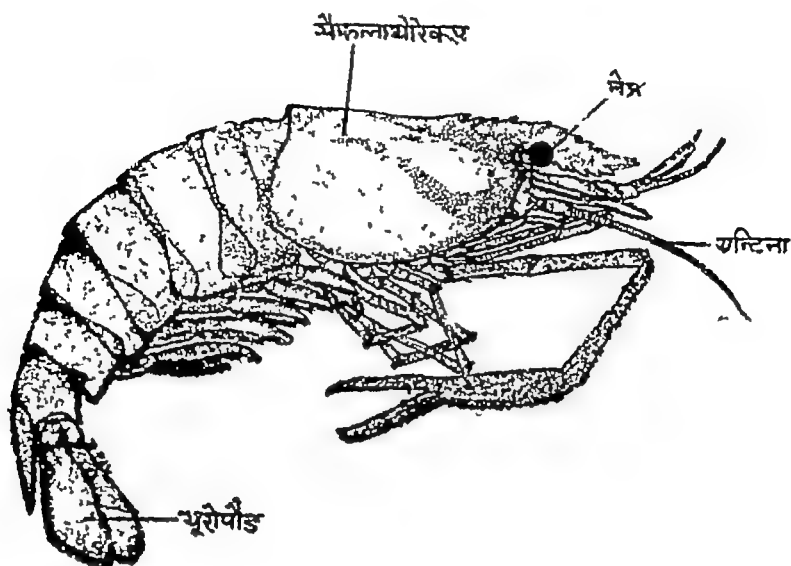
#### (१) क्लास क्रस्टेशिया (Crustacea)

इस क्लास में जलीय आर्थ्रोपोडा होते हैं। इन प्राणियों का क्यूटिकल (cuticle) कैल्शियम कार्बोनेट की उपस्थिति से अधिक कड़ा हो जाता है। इनके सिर पर दो मेडिबल, चार मैक्जिली और चार ऐन्टिनी (feelers) होते हैं। वक्ष (thorax) के कुछ अथवा सभी खंडों से सिर जुड़ा रहता है और इस प्रकार सिर और वक्ष के मिलने से संप्लोयोरैक्स बन जाता है। ऐन्टिन्यूली (antennulae) के पहले जोड़े को छोड़कर अन्य उपांग (appendages) द्विशाल्वान्वित (biramous) होते हैं। क्रस्टेशिया के प्राणी समुद्र में और नदी तथा तालाब के जल में मिलते हैं। इस क्लास में पैलीमोन (Palaeomon), डैफ़निया (Daphnia), क्रैब (crab), लोबस्टर (Lobsters) क्रांग मछली (Crayfish), बर्नेकल (Barnacle) इत्यादि होते हैं।

#### (२) क्लास औनीकोफोरा (Onychophora)

इस क्लास में "चल कृमि" (Walking worm) होते हैं जो पत्थर अथवा सड़ी-गली लकड़ी के टुकड़े के नीचे अँधेरे और नम स्थानों में मिलते हैं। इनमें काइटिन का एक्सोस्केलिटन (chitinous exoskeleton) कड़ा नहीं बल्कि कोमल होता है। ये ट्रेकी (tracheae) से साँस लेते हैं। अन्य आर्थ्रोपोडा के प्रतिकूल इनमें जबड़ों का एक ही जोड़ा होता है। मैटामेरिक सैग्मेन्टेशन स्पष्ट नहीं दिखाई पड़ता। दोनों वेंट्रल नर्व

कीड़े भी अलग अलग होते हैं और इनमें गेगलिआ नहीं होते। इसमें

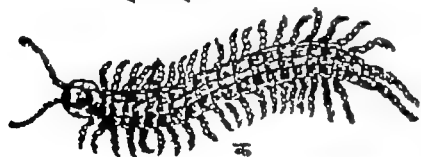


चित्र ३३१—सामान्य भारतीय पैलिमोन (*Palaemon*)

पैरीपेटस (*Peripatus*) नाम की एक अकेली स्पीशीज (species) मिलती है।

### (३) क्लास मीरियोपोडा (*Myriopoda*)

इस क्लाम के आर्थ्रोपोडा में शरीर अधिक लम्बा होता है और उसमें अनेक खंड होते हैं और शरीर के दोनों ओर अनेक अवयव (appendages)



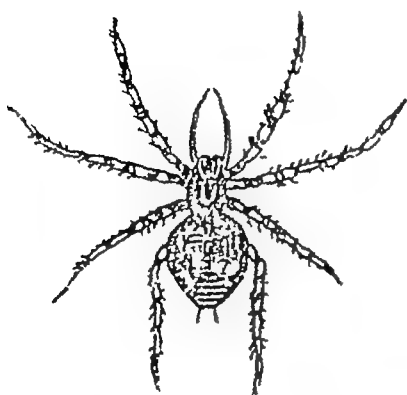
होते हैं। कैंटर या कनखजूरा (*Centipede*) तथा मिलीपीड (*Millipede*) इस क्लास के परिचित प्राणी हैं जो प्रायः पत्थर, लकड़ी तथा पेड़ों की छाल (bark) के नीचे छिपे रहते हैं। "सेन्टी" और "मिली"

चित्र ३३२—क, कनखजूरा (centipede), विशेषणों से यह न समझ लेना ख, मिलीपीड, (*Millipede*) चाहिए कि इन प्राणियों में वास्तव में १०० या हजार टांगें होती हैं। टांगों को देखकर हम इन दोनों को सरलता से पहचान सकते हैं।



(४) क्लास एरेकनिडा (class *Arachnida*)

इस क्लास के आर्थ्रोपोडा में ऐन्टिनी (antennae) का अभाव होता है। इन प्राणियों में असली जबड़े भी नहीं होते। अवयवों (appendages) की प्रथम जोड़ी को ग्राहिका



(chelicerae) कहते हैं। इनका शरीर केवल दो भागों में बाँटा जा सकता है, (१) प्रोसोमा (prosoma) या सैफलोथोरैक्स (cephalothorax) और (२) उदर (abdomen)। स्थूल निवासियों में श्वसन क्रिया "लंग बुक्स" (lung books) द्वारा किन्तु जलीय प्राणियों में "गिल बुक्स" (gill books) द्वारा

चित्र ३३३—सामान्य मकड़ी होती हैं। इनमें सबसे अधिक विख्यात मकड़ी (spider), चिच्छू, फिलती (ticks), लिम्बूलस (*Limulus*) इत्यादि होते हैं।

(५) क्लास इनसेक्टा (Class *Insecta*)

इस वर्ग में हवा में भाँस लेनेवाले आर्थ्रोपोडा होते हैं। इनका शरीर सदैव तीन भागों में बाँटा जा सकता है—सिर, वक्ष तथा उदर। सिर पर ऐन्टिनी (antennae) का एक जोड़ा होता है। जहाँ तक मुखभागों (mouth parts) का सम्बन्ध है, ये चबाने, चूमने तथा काटने की क्रियाओं के अनुरूप परिवर्तित हो जाते हैं। वक्ष में तीन खड होते हैं और प्रत्येक खड से जुड़ा हुआ टाँगों का एक जोड़ा होता है। इस प्रकार कीट वर्ग के सभी प्राणियों में तीन जोड़ी टाँगें होती हैं। वयस्क अवस्था में अधिकतर कीटों में पक्ष के एक या दो जोड़े मिलते हैं। भाँस लेने के लिए सभी कीटों में ट्रेकी (tracheae) होती हैं। ये वक्ष तथा उदर के पार्श्व भागों में श्वासरंध्र (spiracles) द्वारा खुलती हैं। इसके अतिरिक्त इनके एक्सक्रीटरी अंग भी विशेष प्रकार के होते हैं। एक्सक्रीशन दो या अनेक मेलपीगियन नाला (Malpighian tubules) द्वारा होता है। ये सभी नालें प्रोक्टोडियम के अगले सिरे से जुड़ी होती हैं।

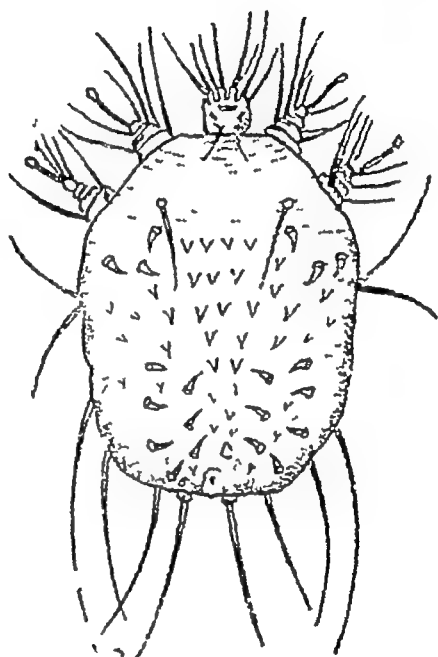
ससार में पाये जानेवाले अन्य प्राणियों की सरया इनसेक्टा की विभिन्न

स्पेशीज से कहीं कम होती है। कीटों के वर्गीकरण में निम्नलिखित तीन लक्षणों की सहायता ली जाती है —

- (१) मुख भागों की रचना,
- (२) मेटामोर्फोसिस की विधि और
- (३) पक्षों (wings) की संख्या, अभाव या उपस्थिति।



चित्र ३३४—सामान्य बिच्छू (scorpion)



चित्र ३३५—खुजली का शीड़ा (*Sarcoptes scabiei*)

क्लास इनसेक्टा निम्नलिखित उल्लेखनीय ऑर्डर्स (orders) में विभाजित किया जा सकता है —

(१) ऑर्डर एप्टेरा (*Aptera*)—इन ऑर्डर (order) के कीट सबसे पुरातन माने जाते हैं। इनमें पख नहीं होते हैं और इनके परिवर्धन में रूपान्तरण की भी कोई व्यवस्था नहीं होती। अंडे में निकलने पर निम्फ (nymph) अन्य सभी बातों में विलकुल वयस्क के समान होता है। इस ऑर्डर में स्प्रिंग टेल (Spring tail) और सिल्वर फिश (Silver fish) होते हैं।

(२) ऑर्डर ऑर्थोप्टेरा (*Orthoptera*)—अर्थात् वे कीट जिनके पख सीधे होते हैं। इनके अगले पख सीधे होते हैं और इन्हें इलिट्रा (elytra)

कहते हैं। ये पिछले पखों की अपेक्षा अधिक कड़े होते हैं। इनके ठीक नीचे जापानी पखे के समान मुड़े हुए पिछले पख होते हैं जो इन्हें यदा-कदा उड़ने में सहायता देते हैं। उड़ते समय इनके अगले पख वायुयान के पखों की भाँति इधर-उधर सीधे व अवचलरूप से फँले रहते हैं और पिछले पख प्रणोदि अंग (propellar) का कार्य करते हैं। इनके मुखभाग (mouth parts) कुतरने में और टाँगें कूदने तथा दौड़ने में सहायता देती हैं। इन कीटों में सामिरूपान्तरण (Hemimetamorphosis) अर्थात् अघूरी मेटामोर्फोसिस होती है क्योंकि अड़ो से निकलनेवाले निम्फ (nymph) बहुत कुछ अपने जनक (parents) के अनुरूप ही होते हैं। गौरयोप्ट्रा में टिड्डे (grasshoppers), टिड्डियाँ (locusts), झोंगुर (crickets), तिलचट्टे (cockroach) और पत्र कीट (leaf insect) होते हैं।

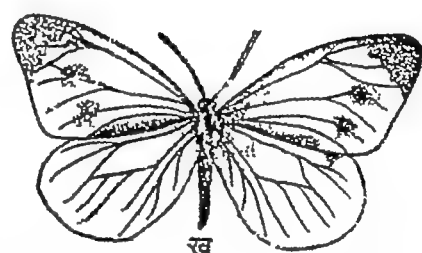
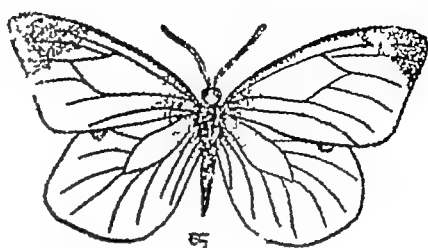
(३) ओर्डर न्युरोप्ट्रा (Neuroptera)—इनमें झिल्ली के समान पखों के दो जोड़े होते हैं। प्रौढ कीटों के मुखभाग (mouth parts) काटने के लिए उपयुक्त होते हैं। इसकी विभिन्न स्पेशीज में रूपान्तरण में पर्याप्त भेद मिलता है। न्युरोप्ट्रा ओर्डर में ड्रैगन-फ्लाई (Dragon fly) होती है।

(४) ओर्डर हेमिप्ट्रा (Hemiptera)—यह ओर्डर अपेक्षाकृत बड़ा होता है। इन कीटों के मुखभागों द्वारा एक प्रोबोसिस (proboscis) बन जाती है जिससे छेदने तथा चूसने का काम लिया जाता है। कुछ कीटों में चार पख मिलते हैं किन्तु कुछ ऐसी भी स्पेशीज मिलती हैं जिनमें पखों का पूर्ण अभाव होता है। इनमें भी सामिरूपान्तरण (hemi-metamorphosis) होता है। पखहीन स्पेशीज में सिकेड्स (Cicades), खटमल और पेड़ों के खटमल या एफिड्स (plant bugs) होते हैं।

(५) ओर्डर डिप्ट्रा (Diptera)—इन कीटों में पखों का केवल एक ही जोड़ा होता है। पिछले पखों का अभाव होता है। इनके मुख-भाग प्रमुखरूप से चूसने का काम करते हैं किन्तु किसी किसी कीड़े में ये छेदने का भी कार्य करते हैं। इनमें पूर्ण रूपान्तरण (complete metamorphosis) होता है। कीटों का यह सबसे महत्वपूर्ण समुदाय है। उष्ण कटिबन्ध प्रदेशों में तो इन कीटों का विशेष ध्यान रखना पड़ता है क्योंकि इनमें से बहुत से अनेक भयकर रोगों को फैलाने के नाते बड़े घातक हैं। इस समुदाय में डाँस (Gnats), मच्छर (mosquito), मक्खियाँ (flies), अन्न-मक्षिकाएँ, फल-मक्षिकाएँ (fruit flies) इत्यादि होती हैं।

(६) ओर्डर कोलिओप्ट्रा (Coleoptera)—इसमें गुररंले (beetles)

होते हैं जिनमें पखों के दो जोड़े होते हैं। पखों का अगला जोड़ा कड़ा होता है और उड़ने में सहायता नहीं देता। इनके अगले पख इलिट्रा (elytra) कहलाते हैं। ये कभी-कभी बड़े सुन्दर ढंग से सजे (decorated) होते हैं। इनकी सुन्दरता अत्यन्त नयनाभिराम होती है। मुखभाग (mouth parts) काटने तथा चवाने में सहायता देते हैं। इन कीटों के परिवर्धन में प्रायः पूर्णरूपान्तरण (complete metamorphosis) होता है।



चित्र ३३६—तितलियाँ क, नर, ख, मादा

(७) ओर्डर लेपीडोप्टेरा (Lepidoptera)—इस ओर्डर में तितलियाँ (butterflies) तथा शलभ या पतंगे (moths) होते हैं। इनमें पखों के दो जोड़े होते हैं जो रंगीन शल्को (scales) से ढके रहते हैं। मुखभाग (mouth parts) मिलकर एक लम्बी नली के आकार की प्रोबोसिस (proboscis) बनाते हैं। निष्क्रिय अवस्था में प्रोबोसिस घड़ी की कमानों के समान कुड़लित होकर सिर के नीचे छिपी रहती है। यह फूलों का रस या मकरन्द चूसने में सहायता देती है। इनके परिवर्धन में पूर्ण रूपान्तरण (complete metamorphosis) होता है। तितलियों को शलभ (moth) या पतंगों से पहचानना आसान है फिर भी सामान्य मनुष्य धोखा खा सकता है।

(८) ओर्डर हाइमनोप्टेरा (Hymenoptera)—यह भी कीटों का एक बहुत बड़ा ओर्डर है। इसमें मधु मक्खियाँ (honey bee), बरैया (wasps) तथा चींटियाँ (ants) होती हैं। इस ओर्डर के अधिकांश कीटों में दो जोड़ी पख होते हैं। कुछ कीट ऐसे भी मिलते हैं जिनमें या तो पख निकलते ही नहीं या केवल थोड़े समय के लिए निकलते हैं और बाद में झड़ जाते हैं। मुख (mouth part) से काटने तथा चूसने दोनों ही का काम लिया जाता है परिवर्धन में इन सभी में पूर्ण रूपान्तरण (complete metamorphosis) होता है। मादा के उदर के पिछले सिरे पर छक (sting) के समान एक र मिलती है। आर्थिक महत्त्व के अलावा इनकी स्पेशीज अपने उच्च कोटि

संगठित सामाजिक जीवन के नाते भी हमारे लिए अध्ययन की बड़ी मनोरंजक सामग्री है।

(९) ऑर्डर आइसोप्टेरा (*Isoptera*)—इस ऑर्डर में दीमक होती है जिन्हे प्रायः “श्वेत चींटियाँ” (white ants) भी कहते हैं। वास्तव में इनका वर्गीकरण सहज नहीं है फिर भी हम इन्हे चींटियाँ नहीं कह सकते।

### प्रश्न

१—ऐनोफिलीज के जीवन-चक्र का विस्तारपूर्वक वर्णन करो। मलेरिया की रोकथाम के लिए तुम किन किन उपायों को काम में लाओगे ?

२—मक्खी (*Musca domestica*) के जीवन-चक्र का वर्णन करो। मक्खी किम प्रकार रोग फैलाती है ?

३—ऐनोफिलीज या घरेलू-मक्खी के जीवन-चक्र का सचित्र वर्णन करो। मनोनीत कीट के परिवर्तन काल की विभिन्न अवस्थाओं में किम प्रकार अनुप्राशन (feeding) करता है ?

४—रूपान्तरण में किस प्रकार के परिवर्तन होते हैं ? मक्खी में रूपान्तरण (metamorphosis) के समय श्वसन तथा अनुप्राशन से सम्बन्धित कौन कौन से परिवर्तन होते हैं ?

५—(क) क्यूलेक्स तथा ऐनोफिलीज में कौन कौन से अन्तर होते हैं ?

(ख) ऐनोफिलीज मच्छर के जीवन-चक्र का विस्तारपूर्वक वर्णन करो।

६—क्यूलेक्स के मुखभागों की संरचना समझाओ। मादा किम प्रकार मनुष्य का रक्त चूसती है ?

## अन्य इनवर्टिब्रेट्स

पिछले अध्यायो में तुम निम्नलिखित फाइला (phyla) के कुछ प्राणियों की रचना और फिजियालोजी के सम्बन्ध में पढ़ चुके हो —

- (१) फाइलम प्रोटोजोआ (Protozoa)
- (२) फाइलम कोलन्टेरेटा (Coelenterata)
- (३) फाइलम ऐनिलिडा (Annelida)
- (४) फाइलम आर्थ्रोपोडा (Arthropoda)

उपरोक्त फाइला के जन्तुओं के अलावा और भी फाइला मिलते हैं। इनमें से प्रमुख फाइला के नाम निम्न प्रकार हैं—

- (५) फाइलम पोरिफेरा (porifera)
- (६) फाइलम प्लैटोहेलमन्थीस (Platyhelminthes)
- (७) फाइलम निमैटहेलमन्थीस (Nemathelminthes)
- (८) फाइलम मलस्का (Mollusca)
- (९) फाइलम इकाइनोडरमेटा (Echinodermata)

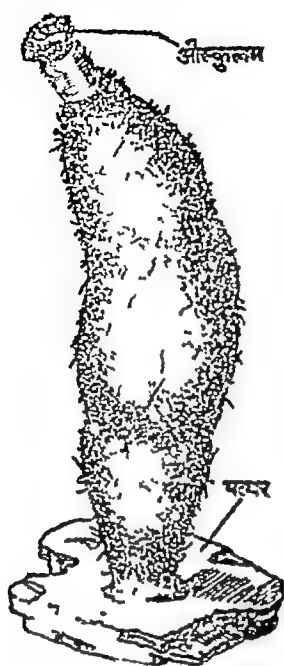
इन सभी फाइला के अध्ययन के बिना प्राणि-विज्ञान का अध्ययन अधूरा रहेगा। इसलिए इन सभी का कम से कम सामान्य आपरीक्षण (survey) आवश्यक है। सर्वप्रथम हम फाइलम पोरिफेरा लेंगे।

### (१) फाइलम पोरिफेरा (Phylum Porifera)

पोरिफेरा या स्पोंज्सेस (Sponges) अलवण तथा लवण जल (sea-water) दोनों ही में मिलते हैं। इनके आकार और परिमाण (size) दोनों में बहुत अन्तर मिलता है। बड़े बड़े स्पंज का व्यास २½ इंच से लेकर ३ फुट तक हो सकता है किन्तु इनकी कुछ स्पेशीज झील में चट्टानों के ऊपर एक रगीन पपड़ी के रूप में मिलती है।

रचना के दृष्टिकोण से स्पोंज्सेस (sponges) बहुकोशिकीय जन्तुओं में सरलतम होते हैं। ये पैराजोआ (Parazoa) का निर्माण करते हैं

जिसमें अनेक स्पेशीज मिलती हैं। इन मेटाजोअन (metazoan) प्राणियों में अत्यन्त सरल ऊतक मिलते हैं किन्तु विशिष्ट अंगों का अभाव होता है। यद्यपि



इन प्राणियों में आन्तरिक गुहाओं (internal cavities) का बड़ा व्यापक सिस्टम (extensive system) मिलता है किन्तु आहार-न्तत्र का पूर्ण अभाव होता है। फिर भी इन प्राणियों में इन्टरनल स्कैलिटन (internal skeleton) आमतौर में मिलता है। इनके शरीर की सतह पर अनेक नन्हें नन्हें छेद (pores) होते हैं जिनके द्वारा जल निरन्तर भीतर पहुँचा करता है। इन्हीं असंख्य छेदों की उपस्थिति के कारण इन प्राणियों को पोरिफेरा (Porifera) कह कर पुकारा जाता है।

## (२) फाइलम प्लैटीहेलमैन्थीस (Phylum Platyhelminthes)

इस फाइलम के जन्तुओं को प्लैट वर्म (flatworm) का नाम इसीलिए दिया जाता है क्योंकि पृष्ठ प्रतिपृष्ठ समतल में ये चपटे

चित्र ३३७—पोरीफेरा स्पंज (flattened) होते हैं। ये सभी ट्रिप्लो-ब्लास्टिक होते हैं और इनमें कोलोम (coelom) का पूर्ण अभाव होता है। इनको निम्न तीन क्लासेस में विभाजित किया जाता है —

(क) क्लास टर्बिलेरिया (Turbellaria)

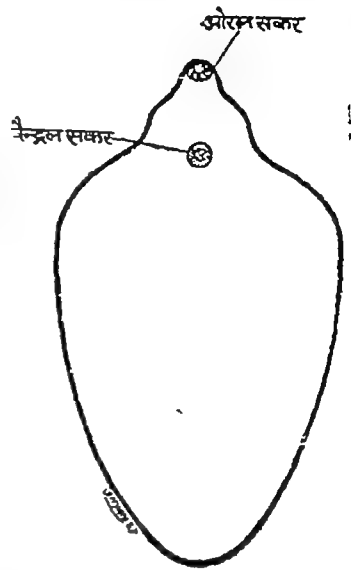
(ख) क्लास ट्रिमेंटोडा (Trematoda)

(ग) क्लास सिस्टोडा (Cestoda)

इन तीनों में टर्बिलेरिया क्लास के जन्तु परजीवी (parasitic) ट्रिमेंटोडा (Trematoda) तथा सिस्टोडा (Cestoda) की भाँति हमारे सहज परिचित नहीं हैं। ट्रिमेंटोड्स पत्तियों की भाँति पतले और चपटे होते हैं। सिस्टोडा फीते की भाँति लम्बे तथा चपटे होते हैं और इनके पूरे शरीर में अनेक खंड (segments) होते हैं। ये प्राणियों के शरीर पर या शरीर में परजीवी (parasite) बनकर रहते हैं। जिन प्राणियों में ये आश्रय लेते हैं उन्हें होस्ट (hosts) कहते हैं। एक परजीवी के लिए एक या एक से अधिक होस्ट हो सकते हैं। कुछ अपना सम्पूर्ण जीवन एक ही होस्ट के अन्दर बिता देते हैं किन्तु कुछ ऐसे होते हैं जिन्हें अपने जीवन

चक्र (life cycle) को पूरा करने के लिए दो होस्ट की आवश्यकता पड़ती है। ये परजीवी अपने जीवन की प्रौढ़ावस्था (adult stage) एक होस्ट में और परिवर्धन काल की अवस्थाएँ दूसरे होस्ट में व्यतीत करते हैं। जो होस्ट प्रौढ़ावस्था को आश्रय देता है उसे फाइनल होस्ट (definitive or final host) कहते हैं। परिवर्धन काल की अवस्थाओं को आश्रय देनेवाले को सेकेंडरी होस्ट कहते हैं।

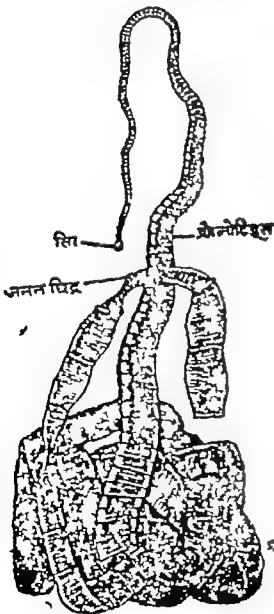
लिवर फ्लूक भेड़, गाय, बैल, सूअर तथा अन्य ढोरे की पित्त वाहिनियों में मिलता है। कभी-कभी यह मनुष्य की पित्त वाहिनियों (bile ducts) में भी मिलता है। लिवर फ्लूक की लम्बाई लगभग एक इंच होती है।



सिस्टोड्स (Cestodes) की आकृति फीते के समान चौड़ी, चपटी तथा लम्बी होती है। इनमें आहार नाल का पूर्ण अभाव होता है, जिससे ये अपने शरीर

चित्र ३३८—लिवर फ्लूक (Liver fluke)

की समस्त सतह से होस्ट की इन्टेस्टाइन में मिलनेवाले पचे हुए भोजन को सोखते रहते हैं। सम्पूर्ण प्रचूषित भोजन का ये स्वागीकरण (assimilation) कर लेते हैं जिससे मल विसर्जन करने की आवश्यकता नहीं पड़ती। टोनिया सोलियम तथा टोनिया सेजीनेटा इस क्लास के सामान्य उदाहरण हैं।



(३) फाइलम निमैटहैलमैन्थीस (Phylum Nemathelminthes)

इस फाइलम के सदस्य ट्रिप्लोब्लास्टिस, लम्बे, रम्भाकार तथा तर्क्वाकार (spindle shaped) होते हैं। इनका पूरा शरीर काइटिनस क्यूटिकल (chitinous cuticle) से ढका रहता है। ढोरे के समान होने के ही कारण

चित्र ३३९—सिस्टोडा—टेपवर्म इनको निमैटोड कहते हैं। इनमें श्वसन तथा



परिवहन तत्र का पूर्ण अभाव होता है। ये कृमि प्रायः सभी स्थानों में पाये जाते हैं और इनकी मर्यादा भी किसी प्रकार कम नहीं होती, ये मिट्टी में, लवण तथा अलवण जल में और पशुजीवी के रूप में अन्य प्राणियां तथा विभिन्न प्रकार के प्रयोगों में पाये जाते हैं। ये १ इंच में लेकर चार फुट तक लम्बे होते हैं। उदाहरण—एस-कॅरिस लम्ब्रीकोयडिस।

### (४) फाइलम मलस्का

#### (Phylum Mollusca)

फाइलम मलस्का (Mollusca) के जन्तुओं का शरीर कामल तथा अखण्डित (unsegmented) होता है। इसका शरीर तीन मुख्य भागों में बांटा जा सकता है—(१) सिर (head), (२) वेंट्रल फुट (ventral foot) और (३) पृष्ठ विसर्ल पुंज (visceral mass)। शरीर का मुख्य भाग एक झिल्ली में ढका रहता है जिसे मेन्टिल (mantle) कहते हैं। अधिकांश प्राणियों में मेन्टिल के बाहर कैल्शियम कार्बोनेट का एक दृढ़ प्रकवच (shell) होता है। फुट (foot) आमतौर पर प्रकवच के बाहर रहता है और चलन (locomotion) में सहायता देता है।

इस फाइलम में क्लैम (Clam) सीपी, मयर घोंघे (Snail), मृदु-मयूर (Slug) शूल, कटिल फिश (Cuttle fish), ओक्टोपस (Octopus) इत्यादि प्राणी मिलते हैं।

इस फाइलम को निम्न तीन क्लासेस में बांटा जा सकता है—

- (१) क्लास पैलेसिपोडा (class Pelecypoda)
- (२) क्लास गैस्ट्रोपोडा (class Gastropoda)
- (३) क्लास सैफलोपोडा (class Cephalopoda)

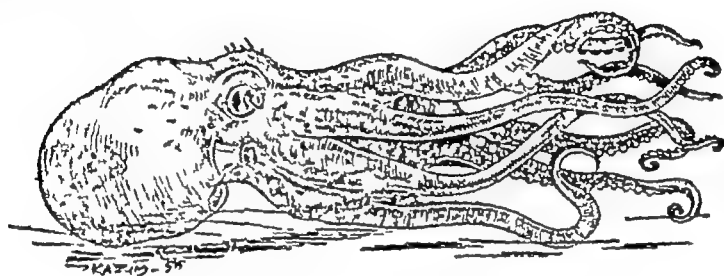
#### (१) क्लास पैलेसिपोडा (class Pelecypoda)

इस क्लास में खाल-शुक्ति (oysters), क्लैम (clam) तथा मसल (mussel) होते हैं। इन सभी में कुठारी के समान पृष्ठ-पाद (dorsal foot) होता है। द्विकपाटीय प्रकवच या बाईचल्व शैल (bivalve shell) होने के कारण इन्हें द्विकपाटिक या बाइचल्व (bivalve) नाम से ही आमतौर पर पुकारा जाता है। इनका सिर अलग नहीं दिखाई पड़ता। मनुष्य के लिए इस क्लास के प्राणी बड़े ही महत्वपूर्ण होते हैं।

(२) क्लास सैफलोपोडा (class Cephalopoda)—इस क्लास में मिलनेवाले मलस्क सबसे अधिक विकसित होते हैं। कुछ प्राणियों में दो नेत्र होते हैं जो रचना में वरिष्ठेड्स के नेत्रों के सदृश होते हैं। इनमें प्रायः

एक स्पष्ट सिर भी होता है जो वास्तव में सिर और प्रतिपृष्ठ पाद के मिलने से बनता है। पाद (Foot) के मध्य भाग में मुख-द्वार होता है जो चारों ओर अनेक बाहुओं (arms) से घिरा होता है। वास्तव में इन प्राणियों में प्रतिपृष्ठ पाद के विभाजन से ही बाहुओं का निर्माण होता है, प्रत्येक बाहु में अनेक सक्र्स (suckers) होते हैं जिनकी सहायता से ये शिकार को आसानी से पकड़ लेते हैं।

इस क्लास के सुविख्यात प्राणी वास्तव में स्क्विड (*Squid*) और ओक्टोपस (*Octopus*) हैं।



चित्र ३४०—सैफलोपोडा ओक्टोपस (*Octopus*)

(३) गैस्ट्रोपोडा (*Gastropoda*)—मलस्का फाइलम में यह क्लास सबसे बड़ा है। इनका प्रकवच (shell) कुन्तल विधि से कुडलित (spirally coiled) होता है। मुखपाद (oral foot) चपटा होता है। ये लवण जल (sea water), अलवण जल (fresh water) तथा भूमि में पाये जाते हैं। शरीर के सामनेवाले भाग में सिर होता है जो शरीर से थोड़ा ही अलग होता है। सिर पर दो आँखें होती हैं और टेन्टैकिल्स (tentacles) भी होते हैं। इनके मुख में दाँत नहीं होते, केवल खुरदरी जीभ होती है। पाइला ग्लोबोसा (*Pila globosa*) तथा उत्कोल मयर या ऐपिल स्नेल (*Apple snail*) अलवण जल में मिलनेवाले सभी गैस्ट्रोपोडा में बड़ा होता है।

(५) फाइलम इकाइनोडर्मेटा

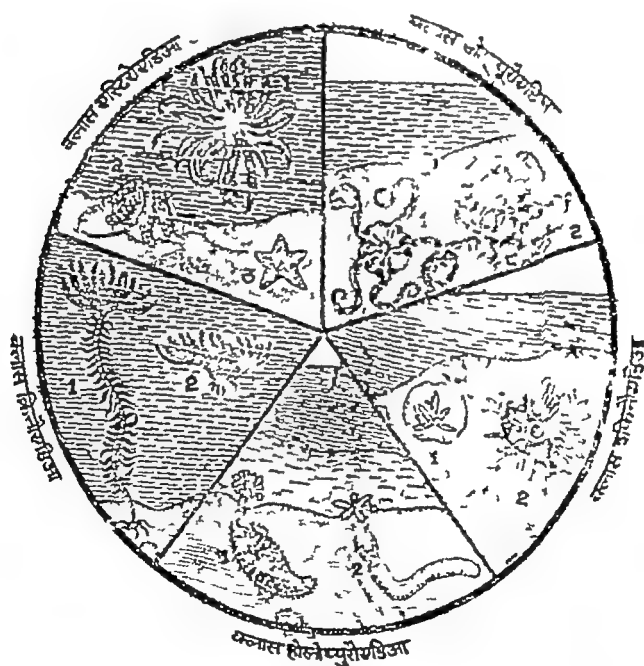
(Phylum Echinodermata)

इस फाइलम में कटक-चर्म प्राणी (spiny skinned animals) मिलते हैं जो सबके सब समुद्र के पानी में पाये जाते हैं। इस समुदाय में स्टार फिश (*Starfishes*), सी-अरचिन (*Sea urchin*), होल्यूरियन (*Holothurian*) या "सामुद्रिक खोरा" सामुद्रिक नल्लिनी (*Sea-lily*) इत्यादि प्राणी होते हैं। इनमें शल्य तारक या स्टारफिश अन्य सभी

की अपेक्षा अधिक परिचित प्राणी हैं। कुछ प्राणी समुद्र के किनारे ठिठके पानी में इधर-उधर रेंगा करते हैं या चट्टानों के छेदों में छिप रहते हैं किन्तु सामुद्रिक नलिनी समुद्र के पेंदे में इधर उधर चिपकी रहती हैं। इन फाइलम के अधिकतर प्राणियों के शरीर में एक प्रकार का अन्तर्काल (endoskeleton) होता है जो कैल्शियम कार्बोनेट की पट्टियों (plates) का बना होता है। ये पट्टियाँ कायभित्ति (body wall) में स्थित होती हैं।

समस्त इकाइनोडर्मेटा निम्न पाँच क्लासेम (classes) में विभाजित किया जा सकता है —

- (१) क्लास एस्टेरीयडिया (class *Asteroidea*)—इस वर्ग में विभिन्न प्रकार की स्टारफिश होती हैं। इनके बाहु केन्द्रीय विम्ब (central-disc) में स्पष्ट रूप से अलग नहीं होते। नालपाद (tube feet) एम्ब्यूलैकरल प्रसीता में, प्रत्येक बाहु की निचली सतह पर होते हैं।



चित्र ३४१—इकाइनोडर्मेटा का वर्गीकरण

- (२) क्लास ओफ्युरोइडिया (class *Ophiuroidea*)—इनके विभिन्न बाहु (arms) केन्द्रीय विम्ब (central disc) से बिल्कुल साफ साफ अलग दिखाई पड़ते हैं, एम्ब्यूलैकरल प्रसीता का पूर्ण

अभाव होता है और नालपाद (tube feet) चलने में सहायता नहीं देते। इनकी बाहु लचीली (flexible) होती हैं। इसमें ब्रिटिल स्टार (*Brittle stars*), सर्पेंट स्टार्स (*Serpent stars*), बास्केट स्टार (*Basket star*) इत्यादि प्राणी होते हैं।

- (३) क्लास होलोथ्यूरीयडिया (class *Holothurioidea*)—इस वर्ग में सी-क्यूकम्बर या सामुद्रिक खीरा (*Sea cucumber*) आते हैं। इन प्राणियों का शरीर लम्बा पेशीय (muscular) तथा गन्धहीन (spineless) होता है। इनकी कायभित्ति कोमल या चमड़े के समान दृढ़ होती है। शरीर के अगले सिरे पर शाखान्वित तथा कुचनशील टेन्टेकिल्स (tentacles) होते हैं।
- (४) क्लास इकीनोएडिया (class *Echinoidea*)—इसमें सी-अरचिन होते हैं जिनका शरीर गोल होता है तथा काँटों से ढका होता है। इनमें बाहुओं (arms) का पूर्ण अभाव होता है।
- (५) क्लास क्रिनीएडिया (class *Crimoidea*)—इसमें जल-नलिनी (*Sea lily*) तथा फेदर स्टार (*Feather star*) होते हैं। ये प्राणी प्रायः एक डठल के समान रचना द्वारा समुद्र की तह में लगे रहते हैं। उनके बाहु प्रायः बहुशाखान्वित होते हैं।





## अंग्रेजी-हिन्दी शब्दावली

### A

Abdomen	उदर
Abdominal pouch	उदर घान
Abdominal viscera	उदर आतरग
Abnormal life cycle	असमान्य जीवन वृत्त
Abode	प्राकृतवास
Accommodation	व्यवस्थापन
Acrodont	कूटदंत
Acrosome	शुक्र कोशाय
Active	सक्रिय
Activity	क्रियाशीलता
Acoelomata	एसीलोमेटा
Acoustic spot	श्रवण बिन्दु
Alary muscle	पक्ष पेशी
Alecithal	अपीती
Algae	एल्गी
Alkaline	क्षारीय
Analysis	विश्लेषण
Analytic	विश्लेषी
Anatomy	शारीर
Ancestor	पूर्वज
Anemic	रक्तहीन
Animal heat	प्राणिउष्मा
Ankle	गुल्फ
Ankle joint	गुल्फ-सन्धि
Anterior	अग्र
Aortic valve	महाधमनी वाल्व
Apex	शीर्ष
Appendiculars keleton	उपाग ककाल
Aquarium	जलजीवालय
Aquatic	जलीय
Aquatic animal	जलचर
Aquatic habit	जलचारी स्वभाव
Aquatic life	जलजीवन

Aquatic respiration	जलीयश्वासन
Arm	बाहु
Artery	धमनी
Ascending colon	आरोही मलाशय
Associated	संबद्ध
Auditory hairs	कर्णरोम
Auditory meatus	कर्णमार्ग
Auricle	अलिव्द
Automatic	आत्मग
Axon	एक्सान

### B

Back ground	पृष्ठभूमि
Bad conductor	कुसवाहक
Balance	संतुलन
Balancer	संतोलक
Bifurcation	द्विशाखन
Bile	पित्त
Bile capillary	पित्तकेशिका
Bile pigment	पित्तरंग
Bipolar	द्विध्रुवीय
Blind spot	अन्धबिन्दु
Blood	रक्त, रुधिर
Body cavity	देहगुहा
Bone	अस्थि
Bone marrow	अस्थि मज्जा
Buccal cavity	मुखगुहा
Burrow	विल, भाट

### C

Calcium	कैल्शियम
Capillary	केशिका
Carbohydrate	कार्बोहाइड्रेट
Carbon dioxide	कार्बन डाई-आक्साइड

Carnivorous मांसभक्षी  
 Carrier वाहक  
 Centrolecithal केन्द्रोपेक्षी  
 Chain शृङ्खला  
 Chamber कक्ष  
 Cilia रोमिका  
 Circulation परिवहन  
 Class वर्ग, क्लास  
 Classification वर्गीकरण  
 Claw त्वर  
 Colon मलाशय  
 Colon मंडल  
 Common सामान्य, मूल  
 Composition संरचना  
 Complete पूर्ण  
 Complex जटिल  
 Concentration सकेन्द्रण  
 Conical शिखराकार  
 Coordination आसजन  
 Copulation मैथुन  
 Cornu शृंग  
 Crest शिखर  
 Cylindrical गोल, रम्भाकार  
 Cyst कोष्ठ, मिष्ट

## D

Dentition दन्त विन्यास  
 Descending colon अवरोही

मलाशय

Differentiation भिन्न

Digest पाचन

Dissection विच्छेदन

Distal दूरस्थ

Dormant नुपुप्त

Dormant embryo नुपुप्त भ्रूण

Dorsal पृष्ठ

Dorsal aorta पृष्ठ महाधमनी

Dorsal blood vessel पृष्ठ

रुधिर वाहिनी

## E

Earthworm केचुआ

Ecology पारिस्थितिकी, दुकांठोर्ज  
 Endoskeleton अन्तर्कंकाल  
 Enemy शत्रु  
 Energy ऊर्जा  
 Entomology कीटशास्त्र  
 Environment पर्यावरण  
 Equation समीकरण  
 Evidence साक्ष्य  
 Evolution उद्विगम  
 Excretion उत्सर्जन  
 External बाह्य  
 External ear बाह्य कर्ण

## F

Facultative वैकल्पिक

Factor कारक

Fat वसा

Fibre तन्तु

Fish मत्स्य

Floor भूमि, फर्श

Flight उड़ान

Floor भूमि

Foot पाद, आधार

Foramen छिद्र

Forelimb अग्रपाद

Fore brain अग्र मस्तिष्क

Forked tongue द्विगुल जिह्वा

Food vacuole अन्न रसधानी

## G

Gall bladder पित्ताशय

Generation उत्पत्ति, पीढ़ी

General science सामान्य विज्ञान

Germ जीवाणु

Germinal layer रोहि स्तर

Groove प्रगोता

Growth वृद्धि

## H

Habitat प्राकृतस्थान

Hand lens हस्तवीक्ष

Heart हृदय

Heat ऊष्मा, तापन  
 Heel एडी  
 Hind brain पश्च मस्तिष्क  
 Hind limb पश्चपाद  
 Homodont समदन्त  
 Hydra हाइड्रा

# I

Identical एकसम  
 Ileum शेषान्त्र  
 Indirect परोक्ष  
 Insect कीट, कीड़ा  
 Internode पर्व  
 Intestine आन्त्र  
 Invasion आक्रमण  
 Irregular अनियमी  
 Irritability हृपता

# J

Joint सन्धि  
 Juice रस

# K

Kidney वृक्क  
 King-cobra सर्पराज  
 Kingdom सृष्टि  
 Kingdom of animals प्राणिसृष्टि

# L

Larva लार्वा  
 Latent heat गुप्त ऊष्मा  
 Leishmania लेशमानिया  
 Leech जोक  
 Leg पाद  
 Level समतल  
 Locomotion चलन  
 Lung फुफ्फुस

# M

Machine यंत्र  
 Male नर  
 Malformation कुनिर्माण

Malaria मलेरिया  
 Mammary gland स्तन ग्रन्थि  
 Marrow मज्जा  
 Mastication चर्वण  
 Mature प्रौढ  
 Mechanical energy तान्त्रिक ऊर्जा

Median plane मध्यतल  
 Meiosis अर्ध सूत्रण  
 Membrane कला, झिल्ली  
 Membrane bone कलाजात अस्थि  
 Microbe जीवाणु  
 Mouth मुख  
 Mouth part मुखभाग  
 Movement गति  
 Mushroom gland छत्रा ग्रन्थि  
 Mutation उत्परिवर्तन

# N

Naked नग्न  
 Narrow सकीर्ण  
 Natural selection प्राकृतिक चरण  
 Nature प्रकृति  
 Neck ग्रीवा  
 Normal सामान्य  
 Notochord नोटोकोर्ड  
 Nucleus न्यूक्लियस  
 Nucleolus न्यूक्लियोलस  
 Nuptial flight विवाहोड्डयन  
 Nutrient पोषक

# O

Obligate parasite सदा परजीवी  
 Odour गन्ध  
 Oil gland तेल ग्रन्थि  
 Oogenesis अंडजनन  
 Oogonium ऊगोनियम  
 Ooplasm ऊप्लाज्म  
 Opaque पारान्व  
 Optimum temperature अनु-कूलतम ताप



Oral lobe मुख पालि  
Organ अंग  
Origin उद्भव

## P

Parasite परजीवी  
Parasitism परजीवता  
Pelvic girdle श्रोणि मेखल  
Pelvis श्रोणि  
Pigment रंग  
Poison gland विष ग्रन्थि  
Posterior पश्च  
Precaution पूर्वोपाय  
Pregnancy गर्भावस्था  
Process प्रवर्ध  
Pseudopodium कूटपाद  
Pulsatile स्पन्दक  
Pupil तारा

## R

Races जातियाँ  
Reaction प्रतिक्रिया  
Regulation नियमन  
Renal वृक्क  
Renal artery वृक्क धमनी  
Reproduction प्रजनन  
Reproductive organ जननेन्द्रिय  
Respiration श्वसन  
Rudimentary अल्पविकसित

## S

Saprophyte मृतोपजीवी  
Science of life जीवन विज्ञान  
Sebaceous gland स्नेह ग्रन्थि  
Segregation पृथक्करण  
Sensitivity हृषता  
Series श्रेणी  
Signet ring stage मुद्रिकावस्था  
Skeleton कंकाल  
Solitary एकल  
Species जाति, स्पेशीज  
Sperm शुक्र

Spermatogenesis शुक्रजनन  
Spleen प्लीहा  
Spore बीजाणु  
Square वर्ग  
Staining अभिरंजन  
Starch मट्ट  
Sterile वन्ध्य  
Stomach आमाशय  
Streaming प्रवाही  
Striated रेखित  
Striated muscle रेखित पेशी  
Structure संरचना  
Structural संरचनात्मक  
Struggle for existence  
जीवनसंघर्ष

Suction चूषण  
Supply प्रदाय  
Support आलवन  
Surface view तलदृश्य  
Symbiosis सहजीवन  
Symbiotically सहजीवी  
Systole हृत्कुचन

## T

Tail पुच्छ  
Tailless पुच्छहीन  
Tarsus गुल्फ  
Taste स्वाद  
Technical पारिभाषिक  
Technical term पारिभाषिक  
शब्द  
Telolecithal एकत-पीती  
Temperature ताप  
Testicle वृषण  
Testis वृषण  
Thigh ऊरु  
Tissue ऊतक  
Translucent पारभास  
Transparent पारदर्श  
Transport परिवहन, परिवहन  
Transverse अनुप्रस्थ  
Transverse process अनुप्रस्थ  
प्रवर्धन

Tympanum कर्ण पटह  
Typical ग्राह्यिक

U

Unipolar एक ध्रुवीय

Unit एकक

Unstriated अरेखित

Urinary bladder मूत्राशय

Uterus गर्भाशय

V

Vein शिरा

Ventilation सवातन

Villi रसाकुर

Virus विषाणु

Vomitting वमन

Vshaped काकपद

W

Walking leg गमन पाद

Water fowl जल कुक्कुट

Weight भार

Well-developed सुविकसित

White matter श्वेत द्रव्य

Y

Yellow marrow पीत मज्जा

Yolk अण्ड पीत

---